

CIRCULAR TÉCNICA N° 32

**[ISSN 0100-8013
Dezembro, 1999]**



Patologia de Sementes de Sorgo

Embrapa





REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente
FERNANDO HENRIQUE CARDOSO

Ministro da Agricultura e do Abastecimento
MARCUS VINÍCIUS PRATINI DE MORAES



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Presidente
ALBERTO DUQUE PORTUGAL

Diretores
ELZA ANGELA BATTAGGIA BRITO DA CUNHA
JOSÉ ROBERTO RODRIGUES PERES
DANTE DANIEL GIACOMELLI SCOLARI

Embrapa Milho e Sorgo

Chefe Geral
ANTÔNIO FERNANDINO DE CASTRO BAHIA FILHO
Chefe Adjunto de Pesquisa
MAURÍCIO ANTÔNIO LOPES
Chefe Adjunto Administrativo
JOSÉ HAMILTON RAMALHO
Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios
JOÃO CARLOS GARCIA

CIRCULAR TÉCNICA Nº 32

ISSN 0100 - 8013
DEZEMBRO, 1999

PATOLOGIA DE SEMENTES DE SORGO

Nicésio Filadelfo Janssen de Almeida Pinto

Embrapa

Milho e Sorgo

Copyright © Embrapa - 1999
Embrapa Milho e Sorgo
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Telefone: (031) 779-1000
Fax (031) 779-1088
www.cnpms.embrapa.br
cnpms@cnpms.embrapa.br

Tiragem: 2.000 exemplares

Editor: Comitê de Publicações da Embrapa Milho e Sorgo:

Maurício Antônio Lopes (Presidente), Frederico Ozanan
Machado Durães (Secretário), Antônio Carlos de Oliveira,
Arnaldo Ferreira da Silva, Edilson Paiva, Paulo César
Magalhães, Jamilton Pereira dos Santos

Revisão e Diagramação: Dilermando Lúcio de Oliveira

Normalização bibliográfica: Maria Tereza R. Ferreira

P65p. 1999	PINTO, N. F. J. A. Patologia de Sementes de Sorgo . Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999. 62p. (EMBRAPA-CNPMS, Circular Téc- nica, 32) Sorgo, Semente, Fungicida, Patologia
---------------	--

Sumário

1 - INTRODUÇÃO	5
2 - LOCALIZAÇÃO DOS FUNGOS NAS SEMENTES	6
3 - AÇÃO DOS FUNGOS SOBRE AS SEMENTES	7
4 - INTERAÇÃO DE FUNGOS	8
5 - INFECÇÃO OU INFESTAÇÃO DAS SEMENTES NO CAMPO	9
6 - NÍVEIS DE INFECÇÃO E QUALIDADE DA SEMENTE .	9
7 - MICROFLORA DAS SEMENTES	10
8 - MÉTODOS DE SANIDADE EM SEMENTES DE SORGO	23
8.1 - Método da placa com meio de cultura.....	23
8.2 - Método do papel de filtro (com ou sem a desinfestação das sementes).....	26
8.3 - Método do papel de filtro com congelamento (com ou sem a desinfestação das sementes).....	27
8.4 - Método do papel de filtro com 2-4 D (com ou sem a desinfestação das sementes).....	27
9 - CONTROLE DE FUNGOS ASSOCIADOS ÀS SEMENTES	27
10 - FUNGOS DO SOLO	29
11 - TRATAMENTO FUNGICIDA DAS SEMENTES	33
11.1 - Tratamento profilático das panículas de sorgo...	33
11.2 - Fungicidas versus armazenamento das sementes.....	34
11.3 - Sanidade das plântulas	34
11.4 - Eficácia do tratamento fungicida das sementes .	35

12 - SEMENTES CONTAMINADAS VERSUS DOENÇAS DE SORGO	38
13 - PESQUISAS REALIZADAS NA EMBRAPA MILHO E SORGO	38
13.1 - Controle químico de <i>Colletotrichum graminicola</i> associado às sementes de sorgo	38
13.2 - Avaliação da importância epidemiológica de macro e microconídios de <i>Sphacelia sorghi</i> associados às sementes de sorgo	44
13.3 - Controle químico da ergot (<i>Claviceps africana</i>) ou doença açucarada do sorgo	46
13.4 - Tratamento fungicida de sementes de sorgo visando o controle de fungos do solo e associados às sementes	47
13.5 - Tratamento de sementes de sorgo com fungicidas	48
13.6 - Preservação da viabilidade de sementes de sorgo tratadas com fungicidas e armazenadas em diferentes condições ambientais	50
13.7 - Seleção de fungicidas para o controle de fungos associados às sementes e para a proteção contra fungos do solo.	51
14 - FUNGICIDAS REGISTRADOS NO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA	52
15 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	58

PATOLOGIA DE SEMENTES DE SORGO

Nicésio Filadelfo Janssen de Almeida Pinto¹

1 - INTRODUÇÃO

A cultura do sorgo está sujeita à incidência de um número relativamente elevado de doenças, cujos patógenos são, na maioria, transmitidos pelas sementes. Essa transmissão torna-se mais importante, nessa cultura, em virtude da forma de suas panículas, nas quais as sementes estão totalmente expostas e agrupadas, criando condições ideais ao desenvolvimento de fungos, principalmente em áreas onde a umidade relativa é alta por ocasião da maturidade fisiológica das sementes

Mais de vinte gêneros de fungos têm sido detectados em sementes de sorgo, no Brasil. Os mais freqüentes têm sido *Cladosporium* spp., *Alternaria tenuis*, *Drechslera turcica*, *Drechslera sorghicola*, *Fusarium moniliforme*, *Fusarium semitectum*, *Penicillium* spp., *Phoma sorghina*, *Monilia* sp., *Trichoderma* spp., *Rhizopus* spp., *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Macrophomina phaseolina*, *Curvularia lunata* e *Colletotrichum graminicola*.

Os fungos que atacam as sementes de sorgo podem causar perdas tanto na produção quanto na qualidade das sementes. As sementes infectadas comumente exibem redução na germinação, na emergência de plântulas e no vigor (Figura 1), o que leva a uma baixa população de plantas no campo. Em adição, as plântulas podem ser mortas após a emergência ou terem o seu desenvolvimento reduzido. Além disso, as sementes infectadas ou infestadas por fungos constituem fonte de inóculo primário para as doenças, em condições de campo.

¹Eng.-Agr., Doutor, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151 CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG.
nicesio@cnpms.embrapa.br

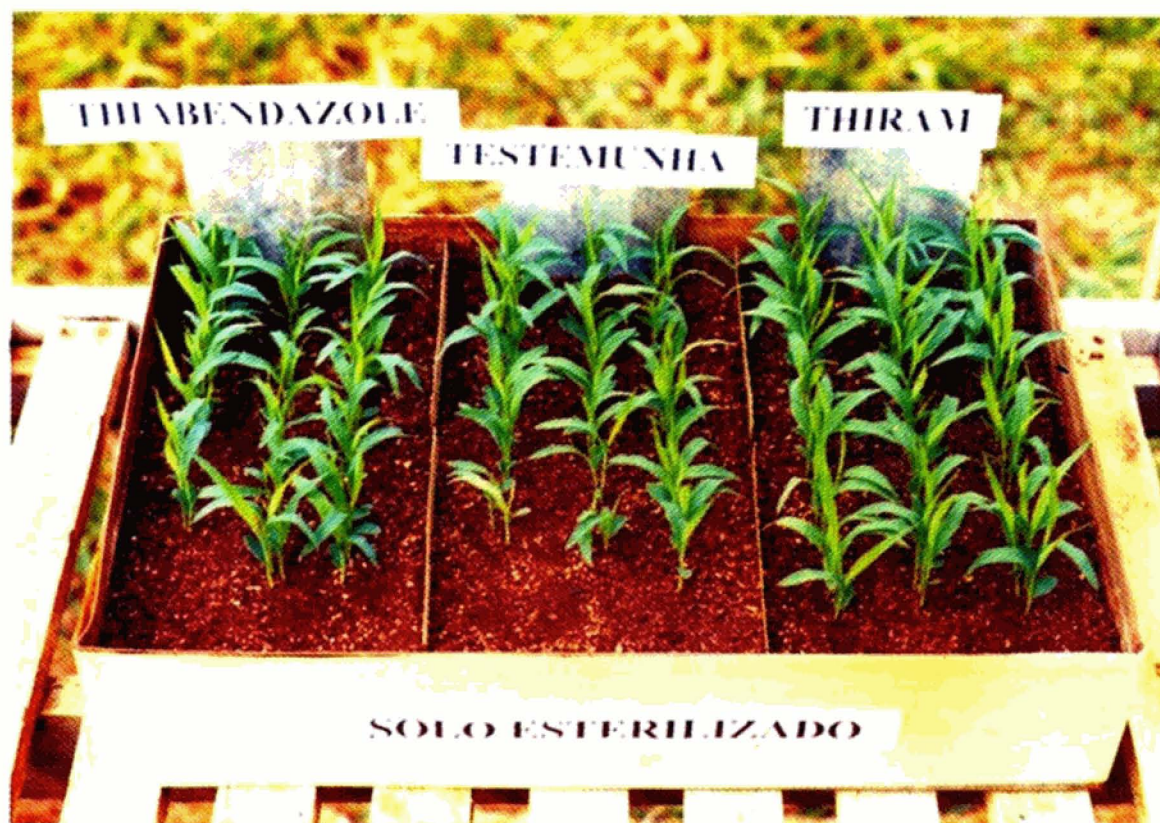


Figura 1. Fungos de sementes versus emergência de plântulas e vigor.

As sementes de sorgo destinadas à comercialização normalmente não são submetidas a análise de sanidade para a detecção dos microrganismos que as infectam ou infestam. Não obstante, até o momento, poucos trabalhos foram realizados visando padronizar testes de sanidade de sementes mais específicos na detecção dos mais importantes patógenos dessa cultura.

2 - LOCALIZAÇÃO DOS FUNGOS NAS SEMENTES

O fungo *Colletotrichum graminicola* está presente, freqüentemente, no pericarpo, ocasionalmente no endosperma e raramente no embrião, enquanto que *Fusarium moniliforme* e *F. semitectum* são detectados com freqüência no hilo, na área estilar (oposta ao hilo), no pericarpo, nos endospermas córneo e farináceo e no embrião da semente. *Alternaria tenuis*, *Curvularia lunata* e *Drechslera sorghicola* só não foram detectadas no embrião. *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. candidus* e *Rhizopus nigricans*

foram detectados interna e externamente nas sementes, enquanto que *Aspergillus tamari*, *Cladosporium fulvum* e *Penicillium* sp. foram detectados apenas externamente nas sementes.

3 - AÇÃO DOS FUNGOS SOBRE AS SEMENTES

Os fungos que atacam as sementes de sorgo produzem descolorações nas sementes e as suas estruturas de frutificações (picnídios, acérvulos, etc.) e micélio podem ser observadas no pericarpo, ou internamente, no endosperma e no embrião. As sementes infectadas comumente exibem redução na germinação e na emergência de plântulas, o que leva a uma baixa população de plantas no campo. Em adição, as plântulas podem ser mortas pelo fungo após a sua emergência ou terem o seu desenvolvimento reduzido. Esses problemas tornam-se mais importantes quando o agricultor cultiva variedades de sorgo e guarda suas sementes para a semeadura da próxima safra.

A grande maioria dos fungos detectados nas sementes de sorgo é patogênica a elas e pode invadir os florículos na antese. Contudo, fungos saprófitas também poderão se desenvolver nas sementes, principalmente se essas forem deixadas no campo de produção por longo período, após a maturidade fisiológica, e as condições climáticas forem propícias ao desenvolvimento desses microrganismos.

Geralmente, fungos de armazenagem, como *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. ocorrem com frequência muito baixa em sementes de sorgo recém-colhidas. A presença de fungos patogênicos, como *Fusarium* spp. e *Colletotrichum graminicola* pode inibir, em campo, o desenvolvimento dos fungos de armazenagem.

Nos sintomas iniciais oriundos da colonização fúngica das sementes de sorgo, aparece um desenvolvimento micelial branco ou cinza nas ráquis, glumas e anteras. As sementes tornam-se descoloridas e, por ocasião da maturidade fisiológica, são observadas, por exemplo, as seguintes descolorações: preta para

Curvularia spp., rosa para *Fusarium* spp., branco-neve para *Olpitricum* spp., e cinza para *Alternaria* spp. ou *Drechslera* spp.

Sementes infectadas por *Colletotrichum graminicola* apresentam externamente lesões escuras e alongadas, onde pode ser observada a presença de acérvulos, isolados ou agrupados, e, algumas vezes, coalescendo e recobrimdo toda a semente. O desenvolvimento micelial é comumente fraco, de cor branca a laranja-claro. Os danos causados às sementes são muito variados : a) apodrecimento das sementes ou morte prematura das plântulas, reduzindo o estande da cultura; b) tombamento das plântulas; c) as sementes infectadas podem servir como fonte primária de inóculo para as plantas sadias.

Os fungos *Phoma sorghina* e *P. incidiosa* produzem, comumente, pequenos picnídios escuros, imersos numa matriz esbranquiçada na superfície das sementes, podendo, conseqüentemente, deteriorar essas sementes.

As infecções por *Fusarium moniliforme* e *Curvularia lunata* causam podridão das sementes e mortalidade de pré e pós-emergência. *F. moniliforme*, em particular, comumente inicia a colonização na região escutelar e essa proximidade com o embrião explica a redução na germinação, devido à destruição indireta do embrião pela interferência na translocação de carboidratos do endosperma para o embrião, durante a germinação

A produção extracelular de toxinas por *Colletotrichum graminicola*, *Fusarium moniliforme*, *Drechslera tetramera*, *Curvularia lunata*, e de aflatoxinas, por *Aspergillus flavus* e *A. niger*, é responsável pela inibição da germinação das sementes. As toxinas produzidas por *Trichothecium roseum* e *Cladosporium* sp. inibem a germinação e o alongamento da raiz e do coleóptilo.

4 - INTERAÇÃO DE FUNGOS

Há uma correlação de antagonismo entre *Curvularia* e *Fusarium*, visto que o primeiro fungo predomina no início do desenvolvimento da semente e o segundo, na maturidade da

semente. *Fusarium* está negativamente correlacionado com *Drechslera* e *Colletotrichum*, enquanto que *Curvularia* está positivamente correlacionada com *Drechslera*, *Alternaria* e *Cladosporium*.

5 - INFECÇÃO OU INFESTAÇÃO DAS SEMENTES NO CAMPO

Alta infecção ou infestação da semente por fungos ocorre entre 25 e 35 dias após a antese. A resistência à infecção ou infestação fúngica está fortemente associada com a alta concentração de compostos fenólicos (p.ex., tanino), dureza da semente e cor do pericarpo. Cada uma dessas propriedades da semente contribui para a resistência ao fungo, diferencialmente em cultivares de sorgo com pericarpo branco, vermelho ou marron.

Associações da dureza do grão com densidade da semente, peso de sementes, produção de sementes e porcentagem de germinação estão positivamente correlacionadas. Ademais, existem correlações negativas entre a presença de *Fusarium*, *Curvularia* e outras espécies fúngicas com a dureza do grão e a baixa taxa de absorção de água pelas sementes.

Durante o desenvolvimento, as sementes mais duras mostram menor incidência de fungos do que as sementes mais farináceas. O endosperma das sementes duras possui mais proteína e prolamina do que as sementes macias. As proteínas antifúngicas extraídas de sementes de sorgo incluem a sormatina, a quitinase e a glucanase. O tanino e a lignina impedem a invasão microbiana, resultando em alta resistência para a semente de sorgo. A resistência a *Fusarium moniliforme* e *Curvularia lunata* mostra como característica importante a presença de testa pigmentada na semente.

6 - NÍVEIS DE INFECÇÃO E QUALIDADE DA SEMENTE

Sementes de sorgo infectadas com *Curvularia lunata* (*Cochliobolus lunatus*), *Fusarium moniliforme* (*Gibberella fujikuroi*)

e *Phoma sorghina* são mais suscetíveis ao quebramento do que as sementes saudáveis. *Cochliobolus lunatus*, *Gibberella fujikuroi* e *Phoma sorghina* reduzem significativamente o peso das sementes. A infecção por *Gibberella fujikuroi* resulta em máxima perda no peso hectolítrico das sementes e prejudica a germinação. A perda da viabilidade da semente aumenta com o aumento da infecção por *Cochliobolus lunatus* e *Phoma sorghina* e as plântulas oriundas de sementes infectadas são menos vigorosas do que aquelas de sementes saudáveis.

7 - MICOFLORA DAS SEMENTES

Os principais fungos que infectam ou infestam as sementes de sorgo são:

a) *Fusarium moniliforme* [*Gibberella fujikuroi*] (Figuras 2 e 3), *Curvularia lunata* [*Cochliobolus lunatus*] (Figuras 4 e 5) e *Colletotrichum graminicola* (Figuras 6 e 7).

Esses fungos são transmitidos pelas sementes, como evidenciado pelos sintomas em plântulas no teste em tubos, com meio de ágar-água. Esses fungos podem estar presentes no pericarpo, no endosperma e no embrião da semente. Promovem redução na germinação e tombamento de plântulas em pré e pós-emergência. Podem ser detectados nas sementes utilizando-se o método do papel de filtro, com ou sem o congelamento das sementes.

b) *Peronosclerospora sorghi* (Figuras 8 e 9)

A germinação de sementes infectadas promove alta frequência de transmissão desse patógeno para as plântulas de sorgo. Esse fungo é estabelecido na semente sistemicamente, através da planta-mãe ou por infecções naturais via estigma, estilo e ovário. A transmissão desse fungo é realizada pelos oosporos imersos nas glumas ou aderidos na superfície das sementes, bem como pelo micélio localizado no pericarpo, no endosperma ou no embrião. Para a detecção desse patógeno, as sementes deverão ser submetidas ao teste do embrião.

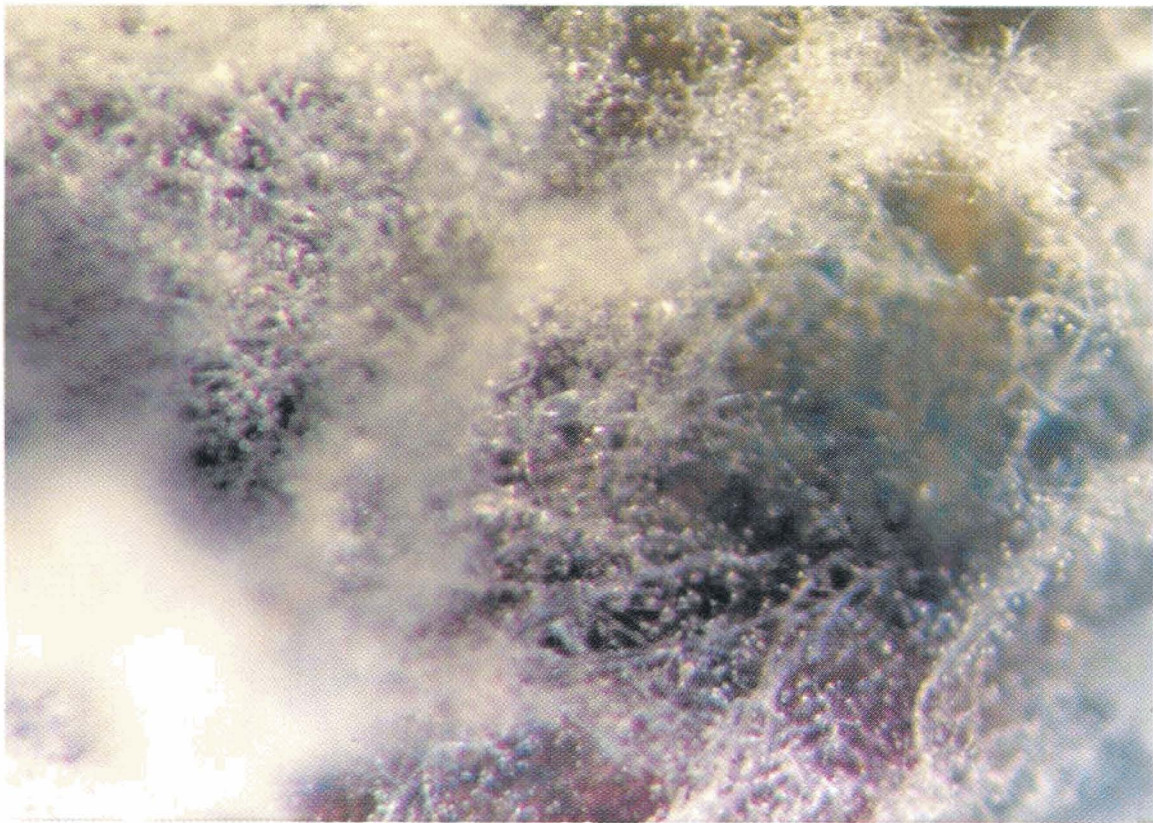


Figura 2. Semente infectada por *Fusarium moniliforme*.

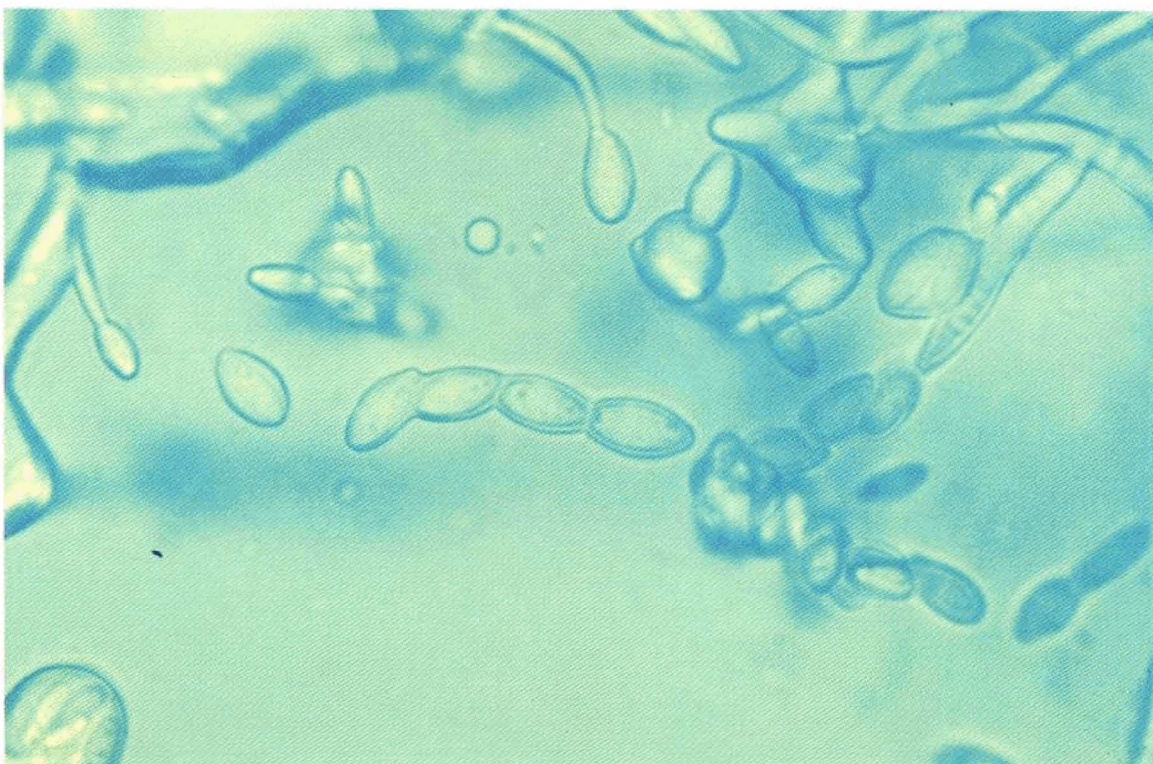


Figura 3. Conídios de *Fusarium moniliforme*.

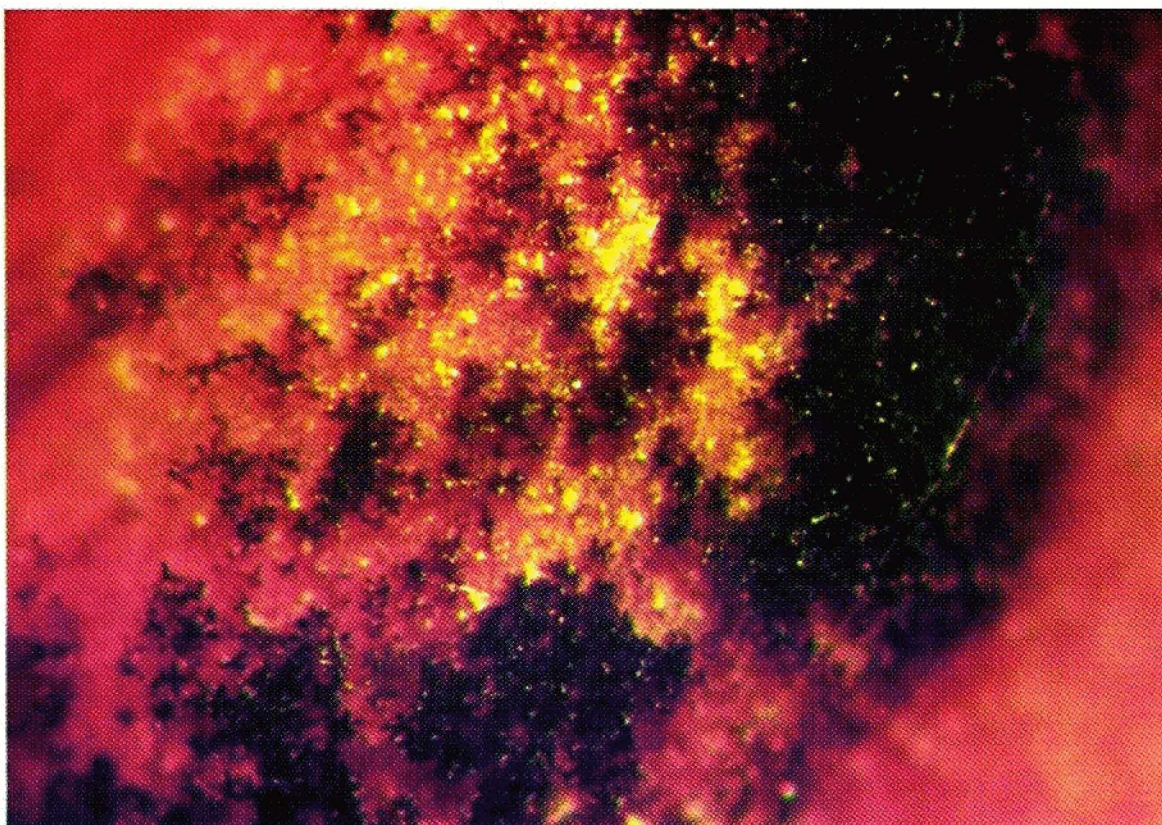


Figura 4. Semente infectada por *Curvularia lunata*.

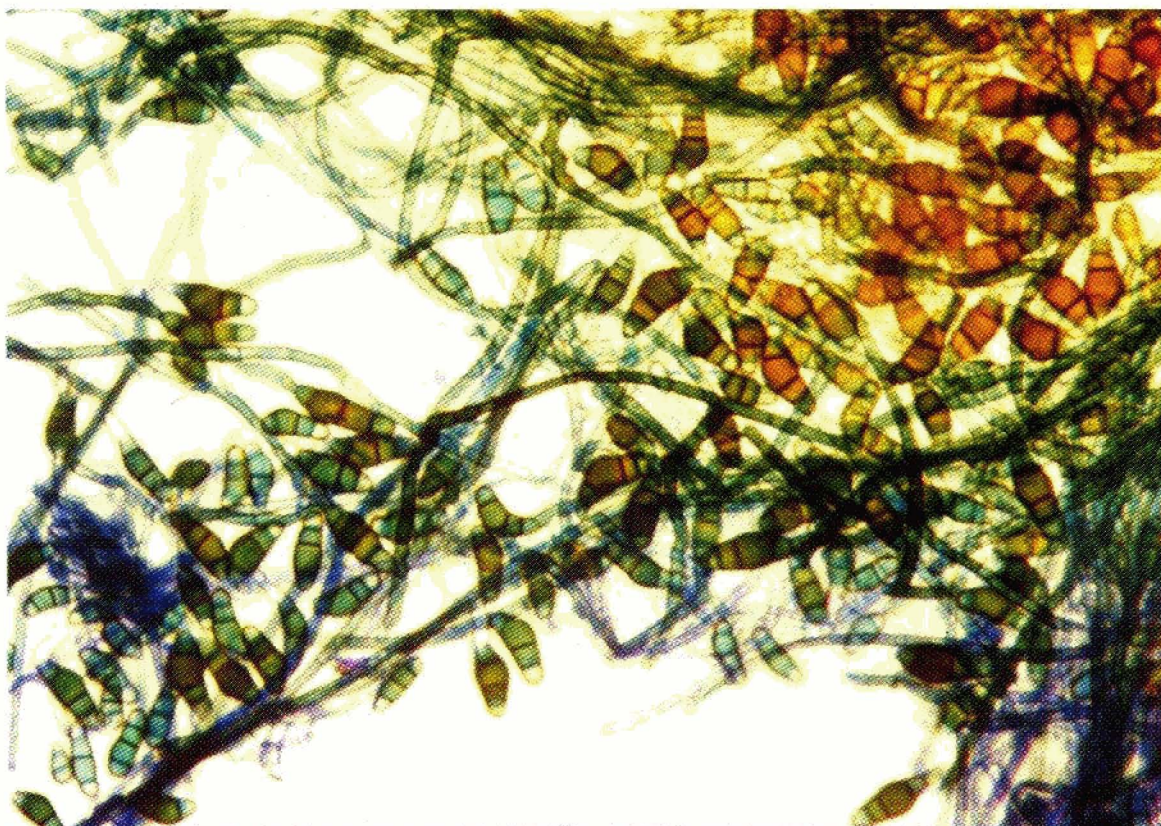


Figura 5. Conídios de *Curvularia lunata*.

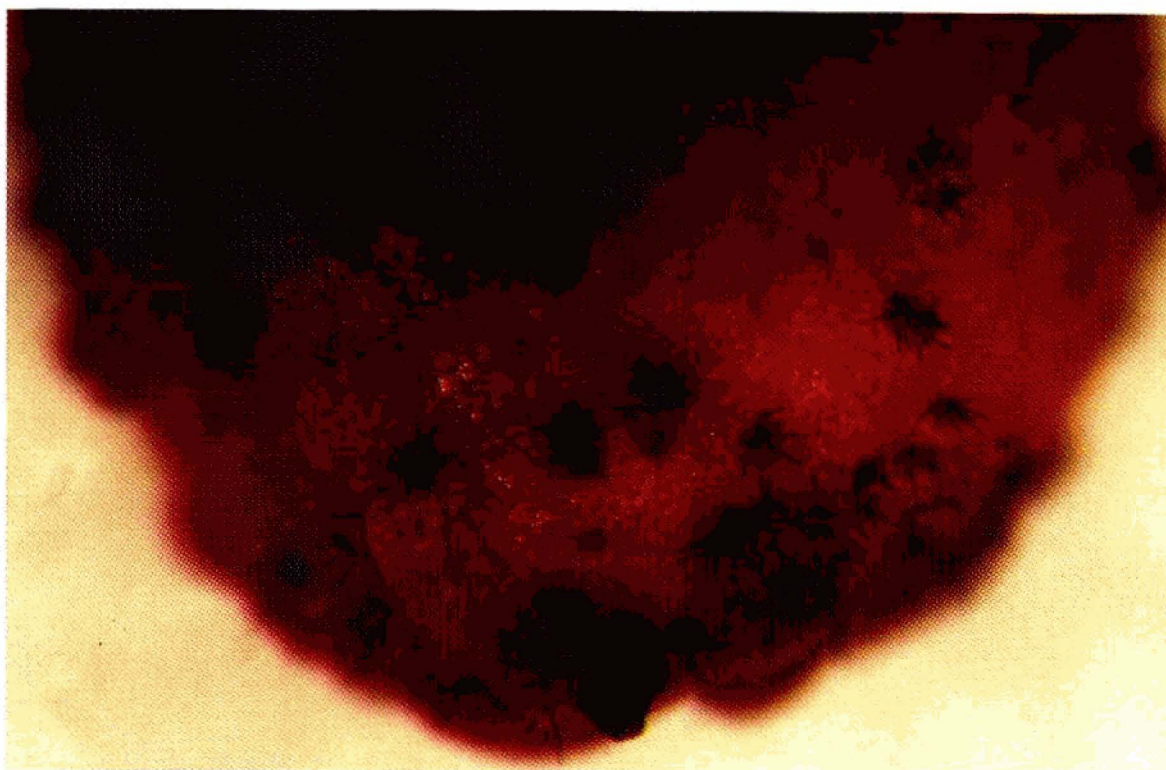


Figura 6. Semente infectada por *Colletotrichum graminicola*.



Figura 7. Estrutura de frutificação e conídios de *Colletotrichum graminicola*.



Figura 8. Estrutura de frutificação de *Peronosclerospora sorghi*.

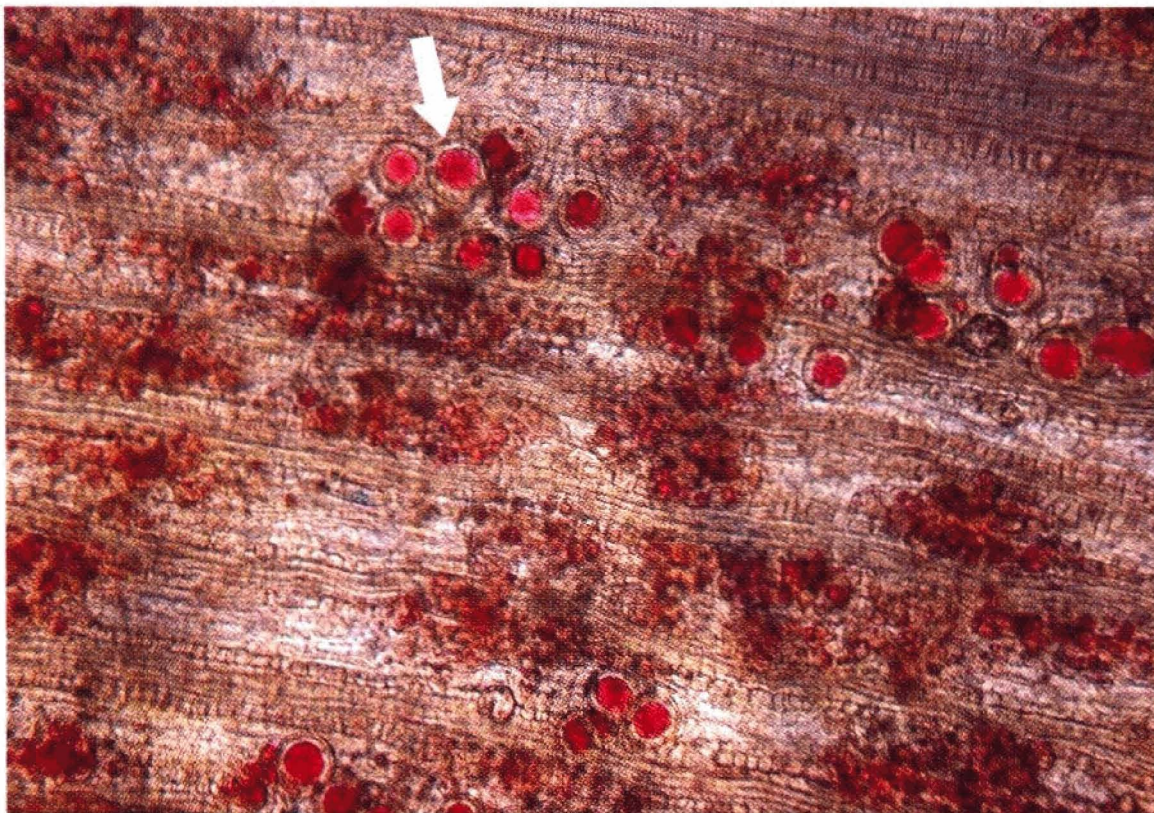


Figura 9. Estrutura de resistência (oosporos) de *Peronosclerospora sorghi*.

c) *Curvularia trifolii*, *Curvularia eragrostidis*, *Exserohilum spiciferum* (*Cochliobolus spicifer*, *Drechslera spicifera*) e *Exserohilum rostratum* (*Setosphaeria rostrata*)

Esses patógenos são transmitidos pelas sementes e promovem redução na germinação e incremento no tombamento de plântulas em pós-emergência. O método de sanidade mais apropriado para suas detecções é o papel de filtro.

d) *Phoma sorghina* (Figuras 10 e 11)

As sementes infectadas por esse fungo produzem picnídios em sua superfície e aquelas sementes severamente infectadas exibem baixa germinação. O método de detecção mais recomendado é o do papel de filtro com 2,4-D.

e) *Cephalosporium acremonium* (*Acremonium strictum*, *Hymenula cerealis*)

As sementes infectadas por esse fungo apresentam tamanho e peso reduzidos, com reflexos negativos na germinação e no vigor das plântulas. As sementes infectadas produzem plantas doentes. O método de sanidade mais apropriado para a sua detecção é o do papel de filtro.

f) *Aspergillus flavus* (Figuras 12 e 13), *Aspergillus glaucus*, *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus niger* (Figura 14), *Penicillium* spp. (Figuras 15 e 16) e *Alternaria tenuis* [*Alternaria alternata*] (Figuras 17 e 18).

Esses fungos promovem descolorações nas sementes e redução na germinação. O método de detecção indicado é o papel de filtro, com ou sem congelamento das sementes.

g) *Drechslera turcica* [*Exserohilum turcicum*] (Figuras 19 e 20), *Exserohilum halodes* (*Drechslera halodes*), *Exserohilum rostratum* (*Setosphaeria rostrata*), *Drechslera bicolor*, *Drechslera nodulosa* (*Cochliobolus nodulosus*), *Drechslera hawaiiensis* (*Cochliobolus hawaiiensis*), *Drechslera sorghicola*, *Drechslera tetramera* e *Helminthosporium spiciferum* (*Cochliobolus spicifer*).

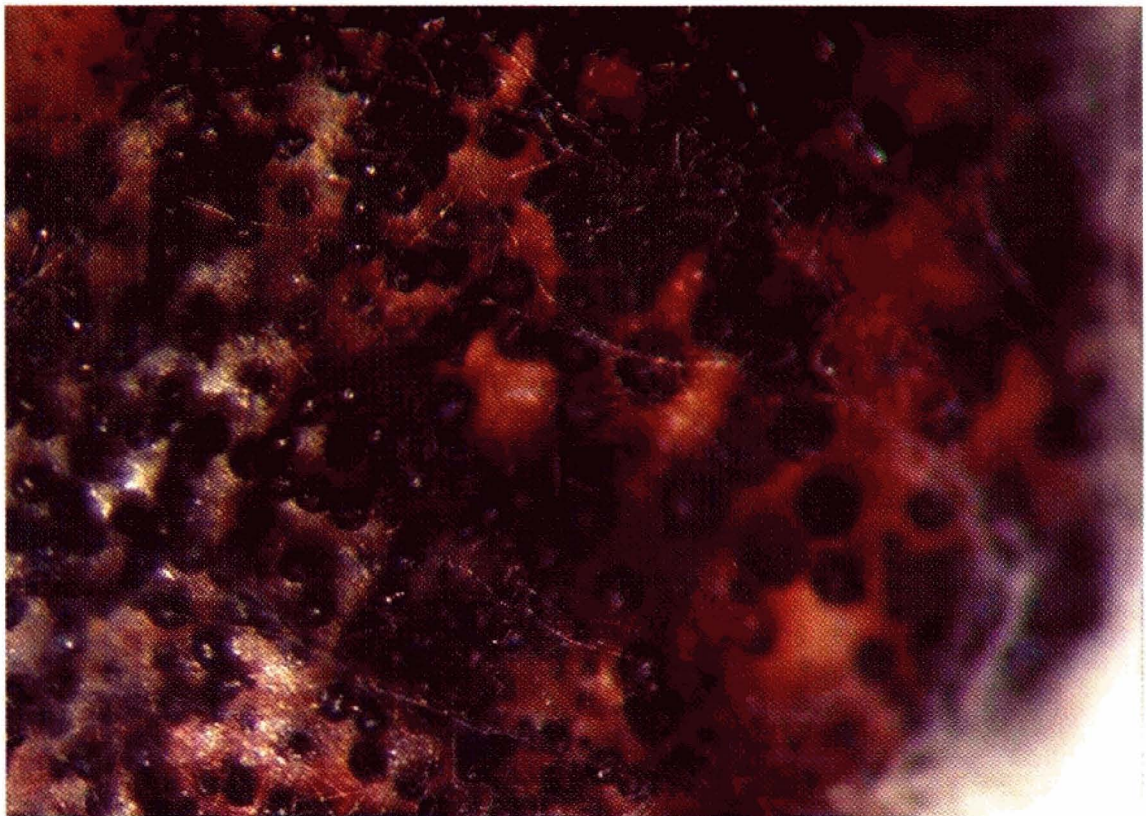


Figura 10. Semente infectada por *Phoma sorghina* (picnídios).

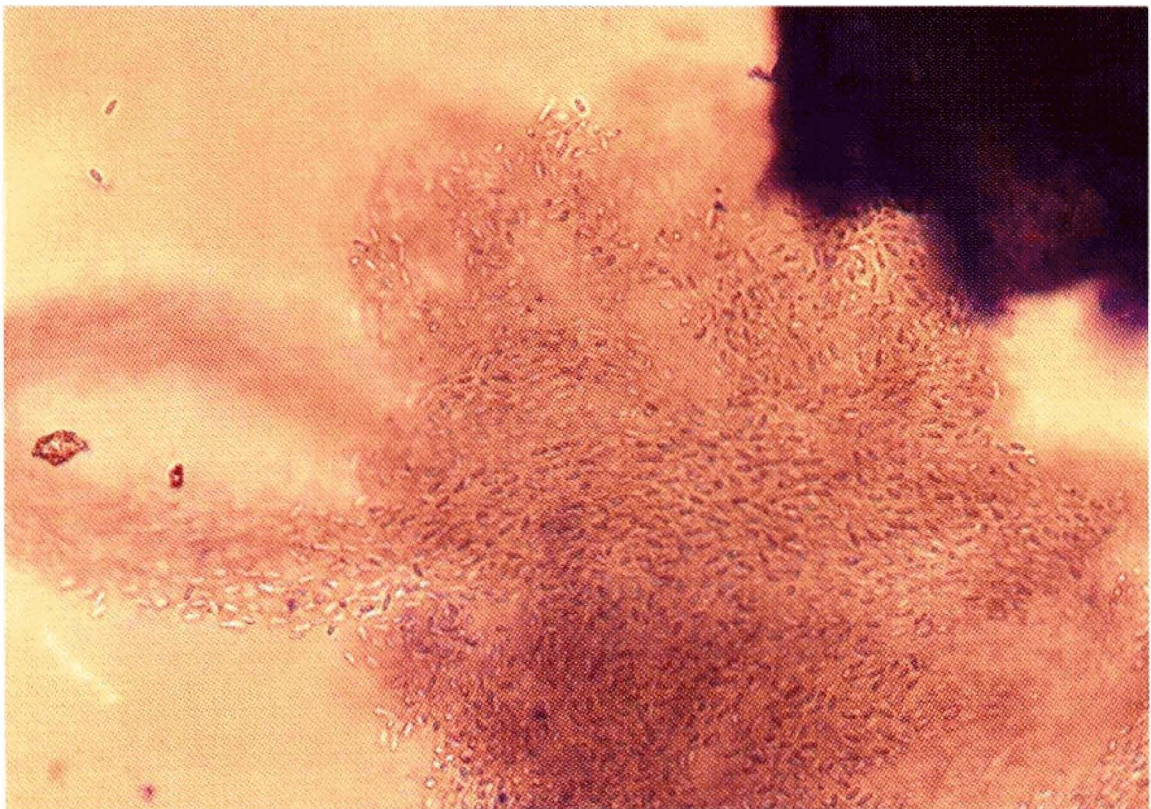


Figura 11. Picnídio e picnidiosporos de *Phoma sorghina*.

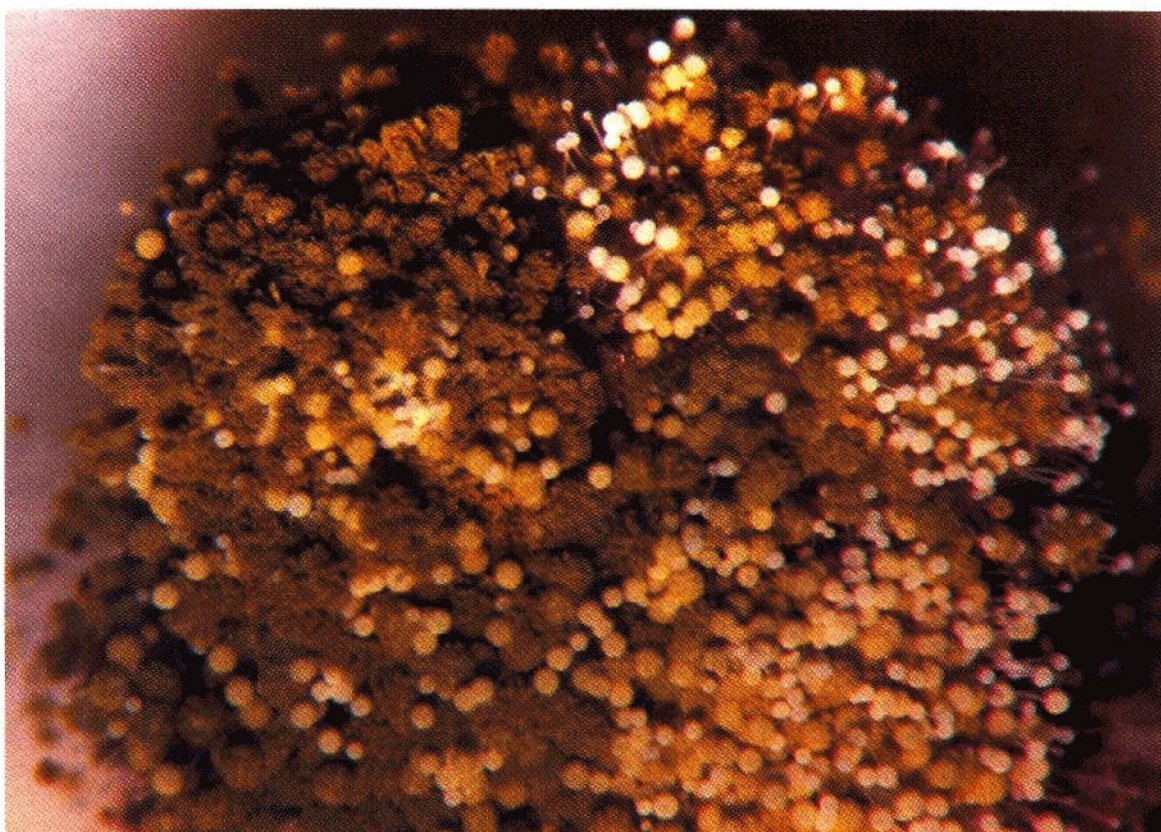


Figura 12. *Semente infectada por Aspergillus flavus.*

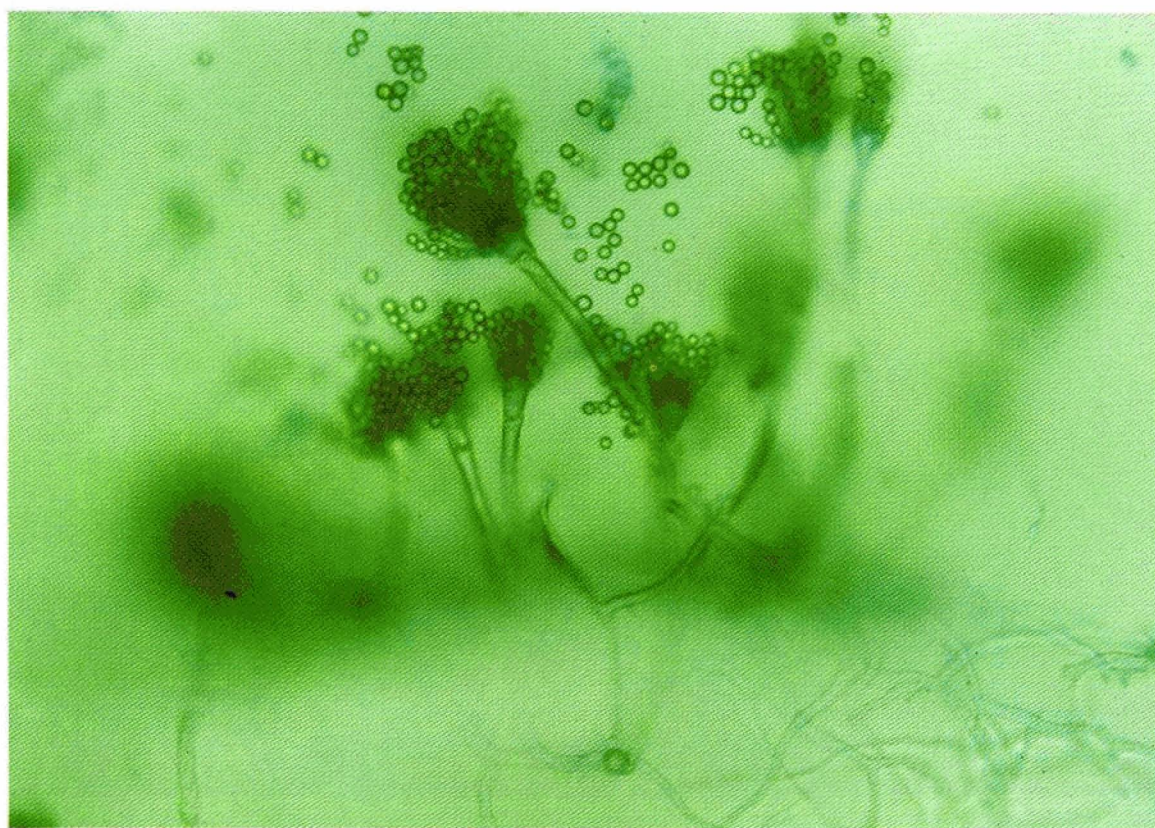


Figura 13. *Conídios e conidióforos de Aspergillus flavus.*

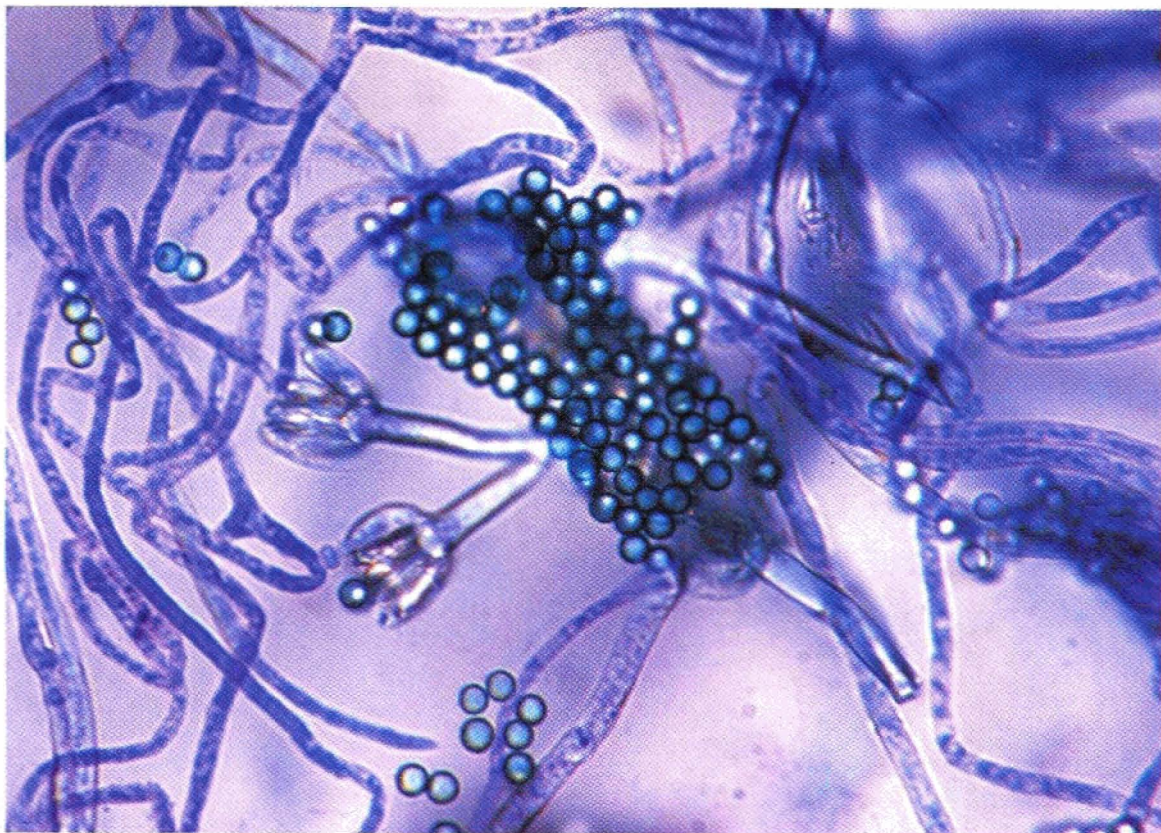


Figura 16. Conídios e conidióforos de *Penicillium* sp.

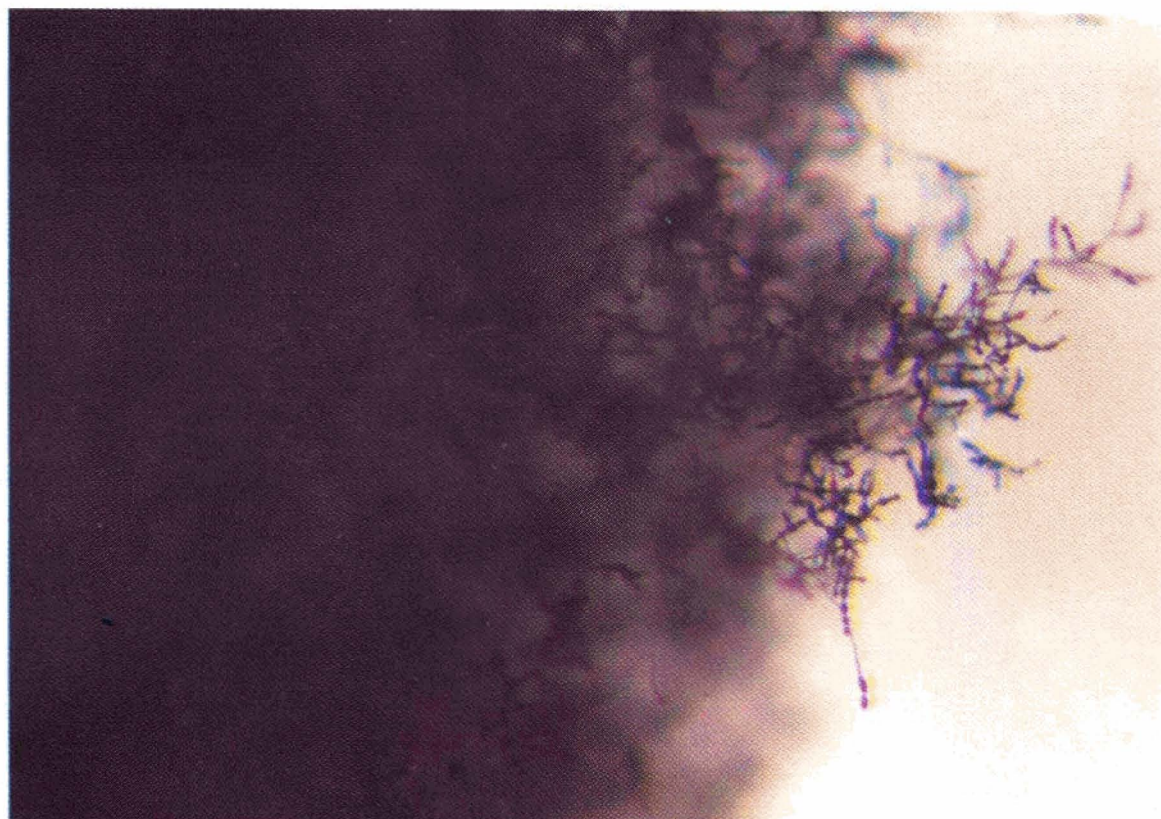


Figura 17. Semente infectada por *Alternaria tenuis*.

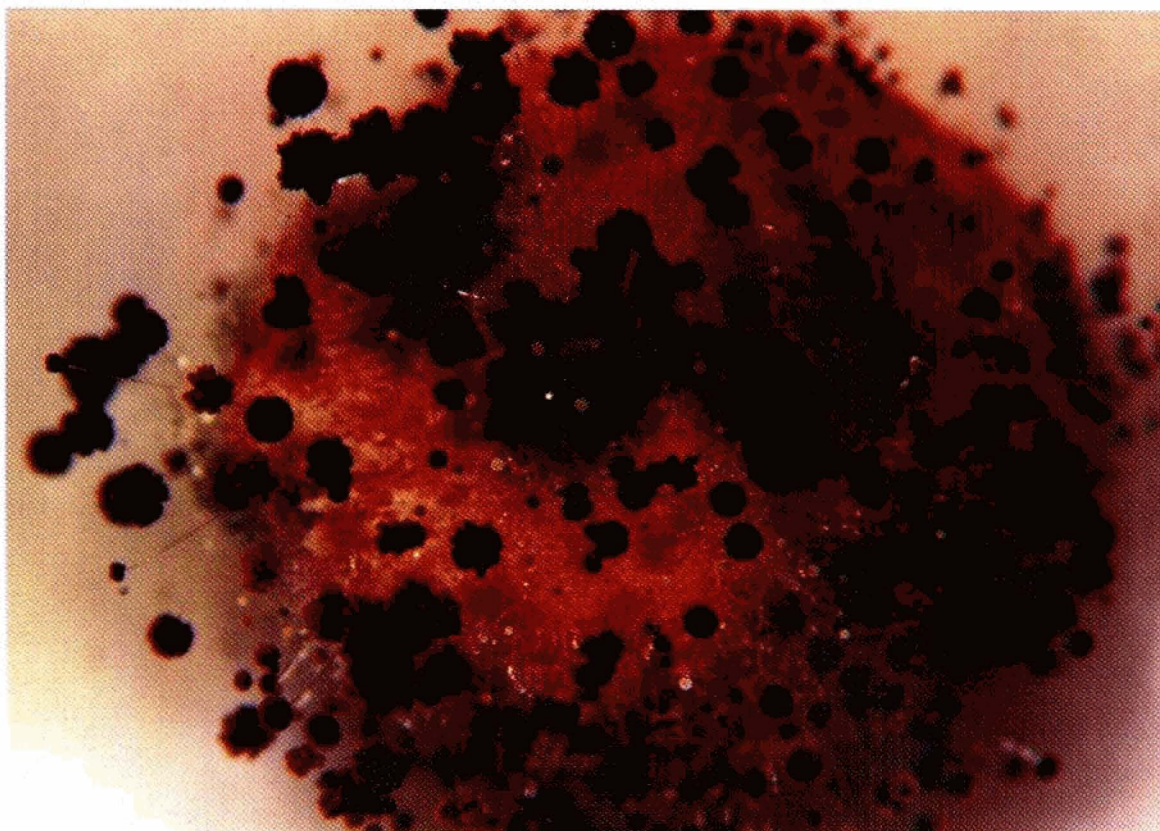


Figura 14. *Semente infectada por Aspergillus niger.*



Figura 15. *Semente infectada por Penicillium sp.*

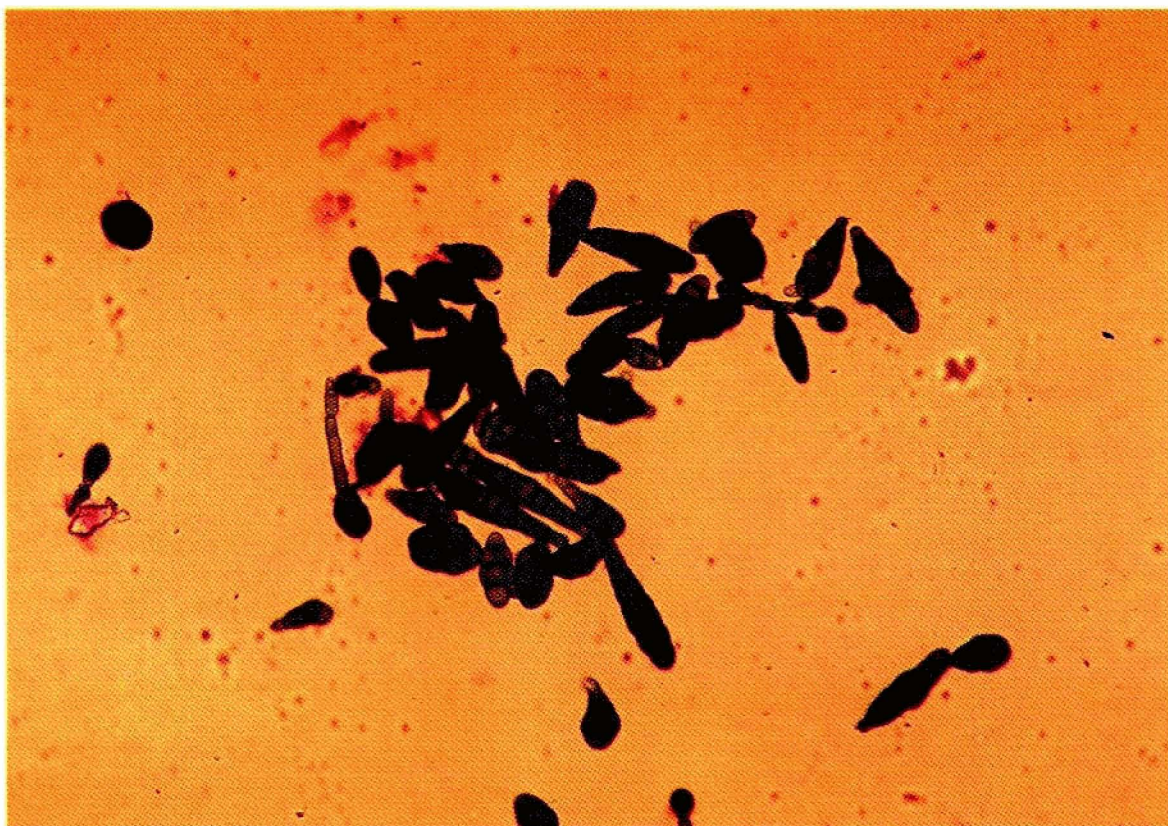


Figura 18. *Conídios de Alternaria tenuis.*

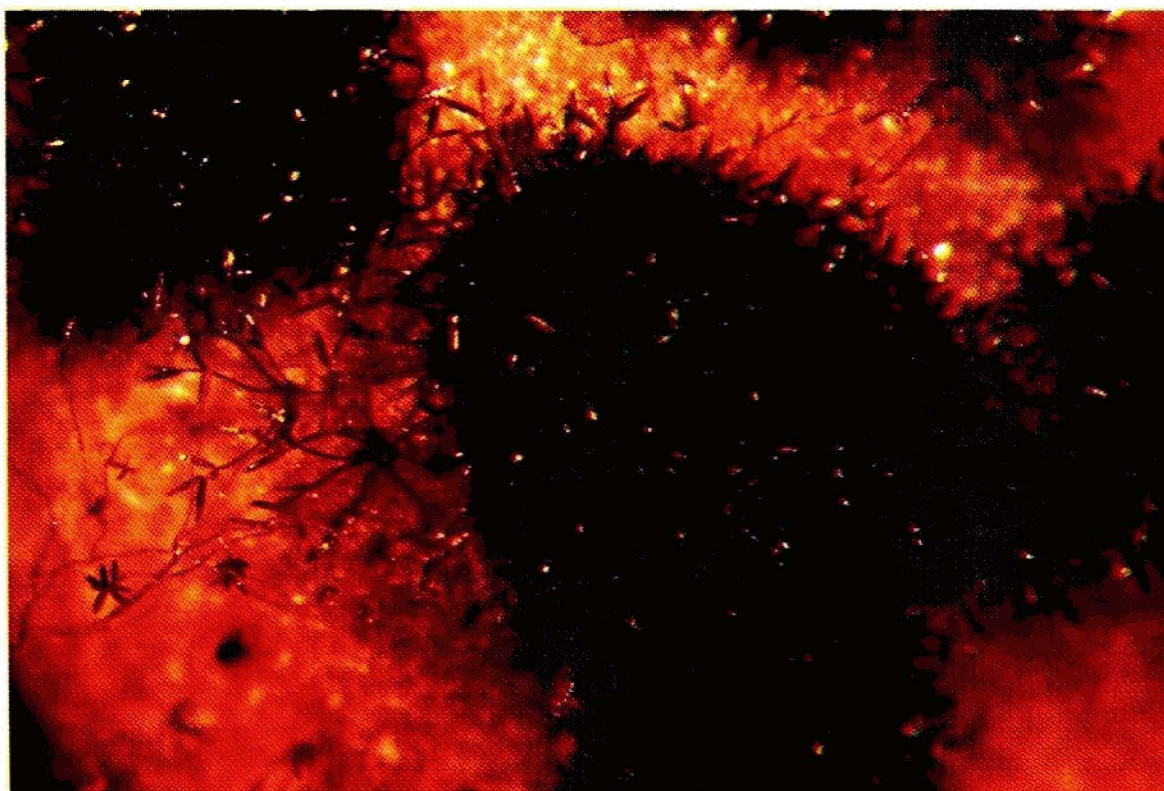


Figura 19. *Semente infectada por Drechslera turcica.*



Figura 20. Conídios de *Drechslera turcica*.

Esses fungos produzem podridão em sementes de sorgo e queimas nas plântulas remanescentes. O método de detecção indicado é o papel de filtro, com ou sem o congelamento das sementes.

h) *Fusarium oxysporum*, *Sphacelia sorghi* (*Claviceps africana*) [Figuras 21 e 22], *Curvularia geniculata* (*Cochliobolus geniculatus*), *Gonatobotrys ramosa* e *Gloeocercospora sorghi*.

Esses fungos inibem a germinação das sementes. Para *Sphacelia sorghi*, o método de sanidade utilizado tem sido o plaqueamento das sementes em meio seletivo de Kirchhoff ou a lavagem das sementes, seguida de centrifugação e exame ao microscópio. Para os demais fungos, tem-se utilizado o método do papel de filtro, com ou sem o congelamento das sementes.

i) *Aspergillus fumigatus*, *Drechslera* (*Pseudocochliobolus*) *australiensis*, *Helminthosporium maydis* (*Cochliobolus heterostrophus*), *Chlamydomyces* sp., *Phyllosticta* sp., *Ramulispora sorghi*, *Fusarium semitectum* (*F. pallidoroseum*),

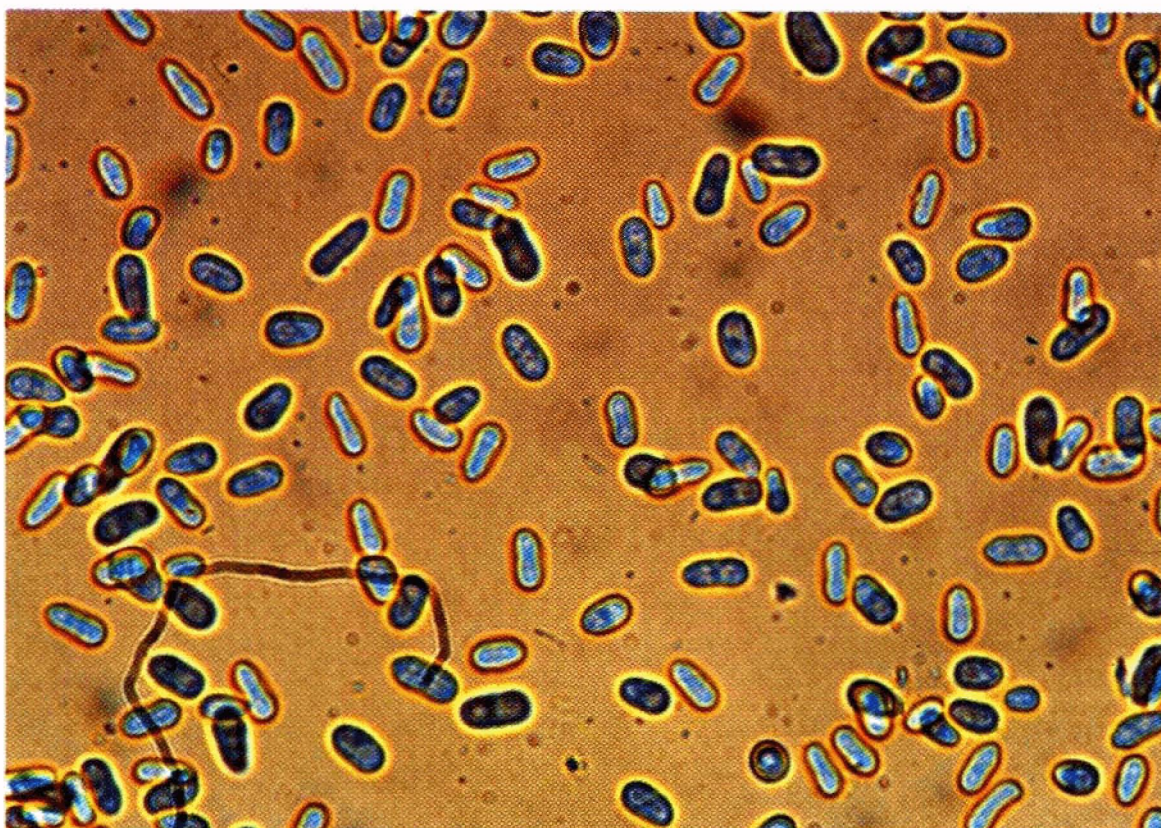


Figura 21. *Conídios de Sphacelia sorghi.*



Figura 22. *Pseudoesclerócios de Claviceps africana.*

Fusarium equiseti, *Fusarium nygamai*, *Fusarium chlamydosporum*, *Fusarium graminearum* (*Gibberella zeae*), *Fusarium compactum*, *Fusarium proliferatum*, *Fusarium dimerum*, *Fusarium avenacearum* (*Gibberella avenacea*), *Fusarium sporotrichioides*, *Fusarium lateritium* (*Gibberella baccata*), *Fusarium sambucinum* (*Gibberella pulicaris*), *Fusarium napiforme* e *Fusarium subglutinans* (*Gibberella fujikuroi* var. *subglutinans*)

Esses fungos são transportados pelas sementes de sorgo, mas não há referências na literatura especializada sobre as suas transmissões pelas sementes e seus efeitos sobre a germinação e sintomas em plântulas. O método de detecção recomendado é o do papel de fitro, com ou sem o congelamento das sementes.

Em análises de sanidade realizadas no Laboratório de Patologia de Sementes e Grãos - LAPASEMG, da Embrapa Milho e Sorgo, entre 1985 e 1998, tem sido verificado que os fungos freqüentemente mais detectados em sementes de sorgo são : *Colletotrichum graminicola*, *Fusarium moniliforme*, *Fusarium semitectum*, *Phoma sorghina*, *Nigrospora oryzae* (Figuras 23 e 24), *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp. (Figuras 25 e 26), *Alternaria tenuis*, *Curvularia lunata*, *Drechslera turcica*, *Drechslera* spp., *Rhizopus* spp. e *Epicoccum* spp.

8 - MÉTODOS DE SANIDADE EM SEMENTES DE SORGO

Os testes de sanidade de sementes de sorgo mais utilizados são descritos a seguir:

8.1 - Método da placa com meio de cultura

O tempo requerido para testar lotes de sementes por esse método é pequeno, devido aos fungos serem comumente identificados pelo exame visual, baseando-se nas características de suas colônias. A identificação de fungos diferentes, mas similares na aparência das colônias, pode exigir o uso de microscópio estereoscópico e/ou microscópio comum.



Figura 23. Semente infectada por Nigrospora oryzae.

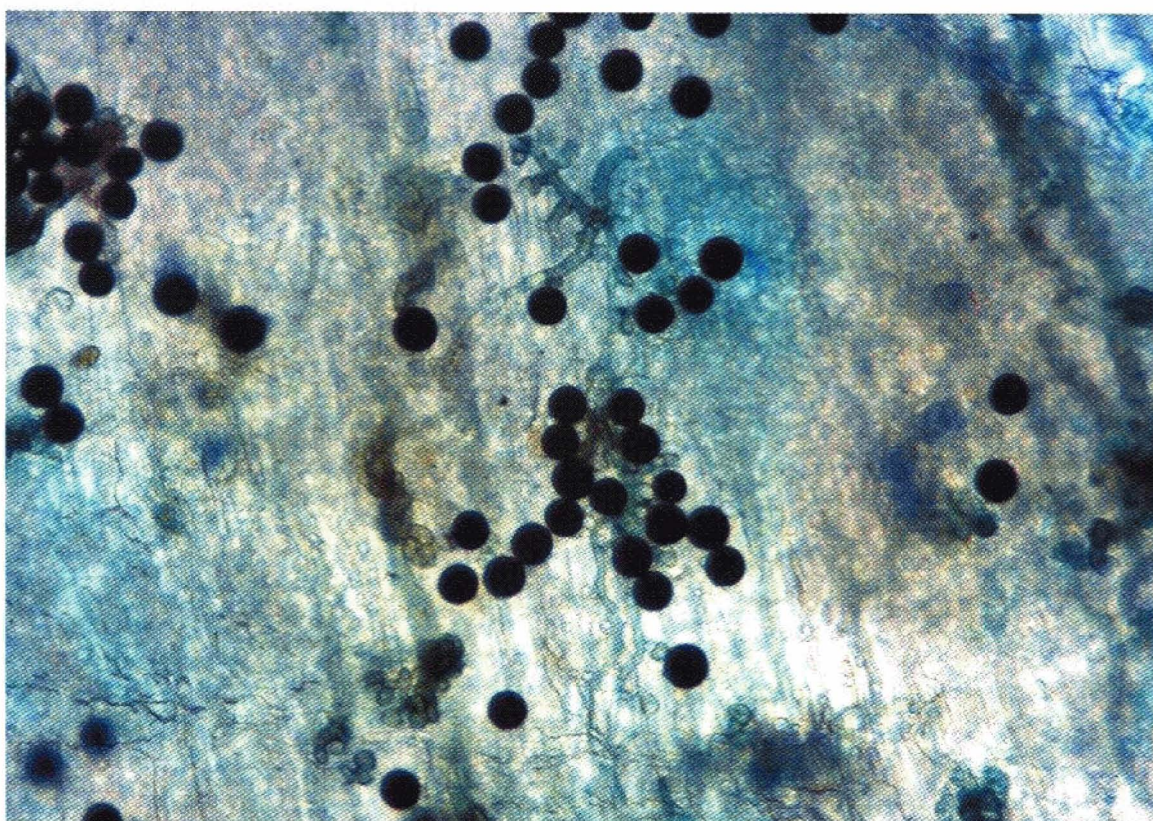


Figura 24. Conídios de Nigrospora oryzae.



Figura 25. Semente infectada por Cladosporium sp.

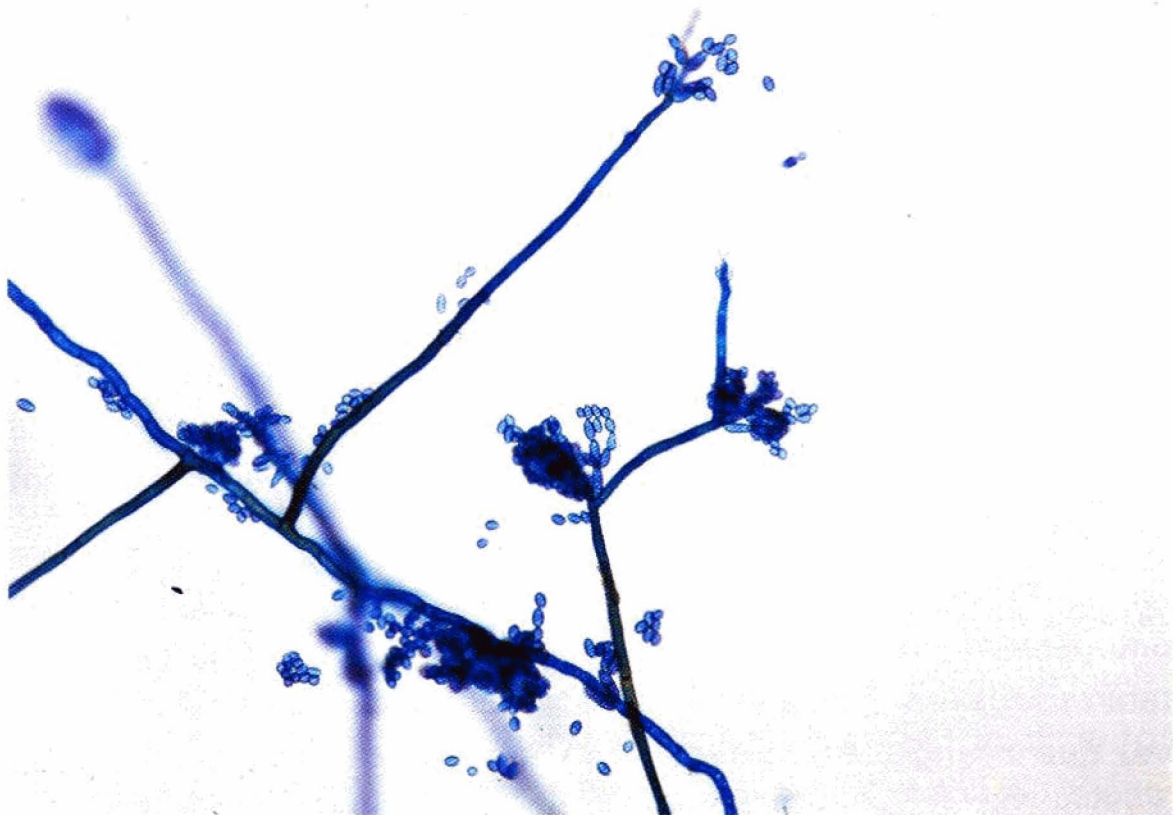


Figura 26. Conídios e conidióforos de Cladosporium sp.

Placas de Petri de 9 cm de diâmetro, de vidro Pyrex ou de plástico transparente recebem, cada uma, aproximadamente 20 ml de meio de batata-dextrose-ágar (BDA). Normalmente, faz-se o pré-tratamento das sementes com hipoclorito de sódio a 1%, durante 10 minutos, visando eliminar os fungos saprófitas. A seguir, procede-se ao plaqueamento de 25 sementes por placa e essas são incubadas por 5 a 7 dias a $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$, sob ciclos alternados de doze horas de luz do dia artificial (LDA) e escuro, com a fonte de luz distando 40 cm da superfície das sementes. Após a incubação, as sementes são examinadas visualmente ou, com raras exceções, em microscópio estereoscópico. Devido à semelhança de suas colônias, há dificuldades de discernimento, por exemplo, entre as colônias escuras produzidas por *Drechslera turcica* e *Alternaria tenuis*; colônias vermelhas brilhantes de *Fusarium graminearum* e *Epicoccum* spp.

8.2 - Método do papel de filtro (com ou sem a desinfestação das sementes)

Este método fornece dados da viabilidade das sementes de sorgo e da patogenicidade de grande número de fungos.

Vinte e cinco sementes de sorgo são colocadas em cada gerbox (11 x 11 x 3,0 cm), contendo três papéis de filtro embebidos em água esterilizada. Incubam-se as sementes a $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por sete dias, sob ciclos alternados de doze horas de luz (LDA) e escuro. Após o período de incubação, as sementes e/ou plântulas são examinadas quanto à presença de fungos, com o auxílio de microscópio estereoscópico (lupa com 25-50 aumentos) ou em microscópio ótico comum.

Plântulas oriundas de sementes colonizadas por fungos patogênicos podem ser transplantadas para vasos com solo esterilizado, para o estudo do desempenho dessas plantas, uma vez que o fungo, embora não tenha afetado a germinação, venha a colonizar a planta em estágio mais avançado de desenvolvimento.

8.3 - Método do papel de filtro com congelamento (com ou sem a desinfestação das sementes)

Após o plaqueamento das sementes, como descrito no item 8.2, segue-se a incubação, primeiro a $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$, por 24 horas, para a embebição das sementes, e depois, os gerbox com as sementes são transferidos para freezer ($- 20^{\circ}\text{C}$) por 24 horas. A seguir, as sementes são novamente incubados a $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por cinco dias, sob ciclos alternados de luz (LDA) e escuro. Após a incubação, as sementes são examinadas sob microscópio estereoscópico (25-50 aumentos) e/ou microscópio comum, para a identificação dos fungos.

8.4 - Método do papel de filtro com 2-4 D (com ou sem a desinfestação das sementes)

A metodologia é idêntica àquela do item 8.2, apenas substitui-se a água utilizada para o umedecimento do papel de filtro por uma solução 0,2% de sal de sódio do ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2-4 D) ou 8-10 ml do herbicida comercial DMA 806 BR (670 g/l de 2-4 D), em volume final de 1.000 ml de solução aquosa. Esse procedimento visa inibir a germinação das sementes de sorgo, com um menor risco de mascaramento dos resultados, devido à contaminação de uma semente sadia pelo fungo oriundo da semente doente ao lado.

9 - CONTROLE DE FUNGOS ASSOCIADOS ÀS SEMENTES

Os únicos métodos práticos e econômicos para o controle de fungos que infectam ou infestam as sementes de sorgo são o escape (alteração na época de plantio e evasão da cultura), o uso de cultivares resistentes, e, em última instância, o tratamento fungicida das sementes (Figura 27).

Pelo método da evasão da cultura, as sementes de sorgo devem ser produzidas em áreas desfavoráveis ao desenvolvimento de fungos. Assim, sementes de sorgo têm sido produzidas, no

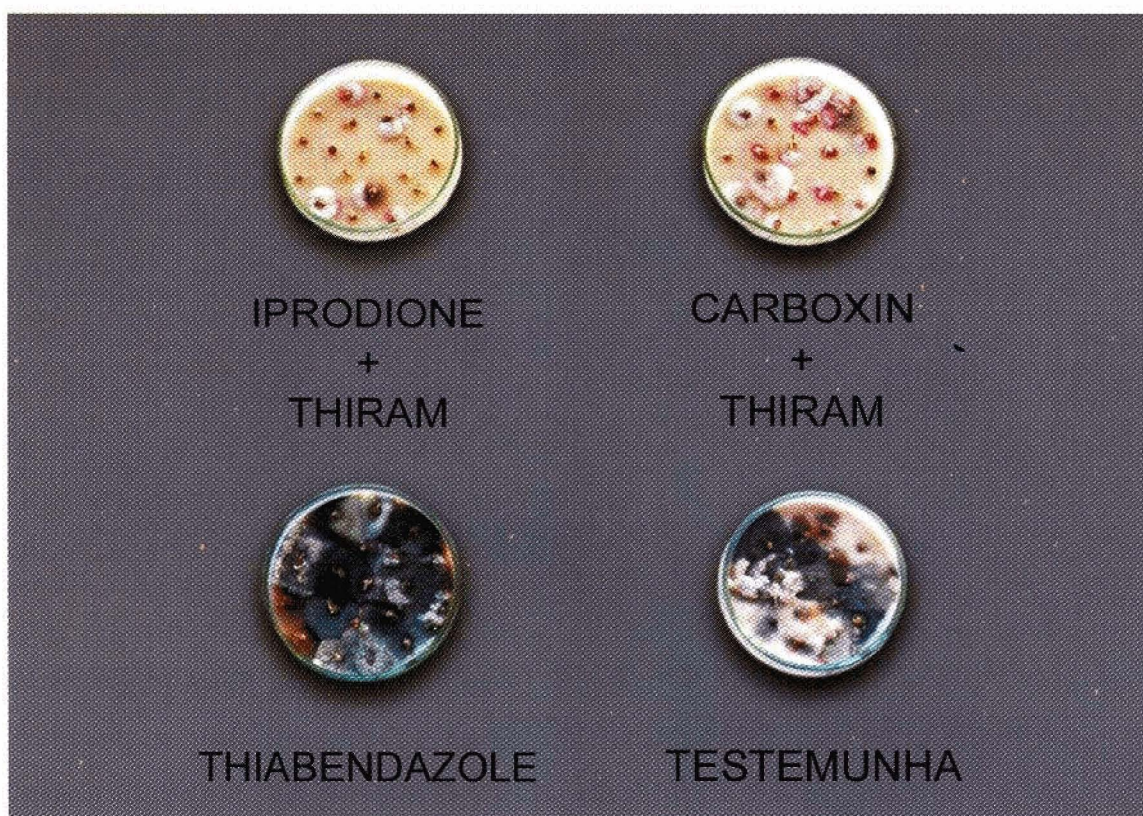


Figura 27. Efeito do tratamento fungicida das sementes.

período de inverno, no Triângulo Mineiro e no Vale Agroindustrial de Jaíba, em Minas Gerais.

Mister se faz identificar cultivares de sorgo resistentes aos fungos associados às sementes ou mesmo incorporar gene(s) para resistência nas cultivares comerciais suscetíveis, como métodos ideais para a obtenção de sementes livres de patógenos. As sementes das cultivares IS-14332 e SPV-102 são relacionadas como resistentes a *Fusarium*, *Curvularia* e *Phoma*. A resistência das sementes a *Colletotrichum graminicola* é encontrada na cultivar SC 748-5.

As características de sorgo que conferem resistência das sementes aos patógenos incluem: panículas abertas com sementes agrupadas em ramificações bem abertas; sementes com alto teor de compostos fenólicos (p. ex. tanino); presença de pigmentos na testa das sementes; taxa equivalente entre a absorção e a saída de água das sementes; resistência a danos provocados por

insetos durante a maturidade das sementes; tipo de endosperma (relação córneo/farináceo); resistência a trincas no pericarpo, etc.

Devido ao rápido desenvolvimento de *Fusarium* spp. e *Curvularia* spp., a resistência das sementes aos fungos *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp e *Phoma* spp. somente poderá ser avaliada em cultivares com sementes resistentes àqueles patógenos. O mesmo fato acontece para as espécies de *Alternaria* e *Drechslera*.

Outra medida de controle consiste na realização de pulverizações profiláticas com fungicidas, em panículas de sorgo, durante o estágio de desenvolvimento das sementes, seguido por tratamento fungicida após o beneficiamento, o que pode preservar a viabilidade das sementes por longo período. Adicionalmente, a colheita das sementes de sorgo com 11 a 12% de umidade e armazenadas a 5-10 °C, resguarda-as da grande maioria dos fungos de armazenagem. Como essa faixa de temperatura está fora dos limites usados em armazéns, no Brasil, compreende-se a importância do tratamento fungicida para as sementes armazenadas.

10 - FUNGOS DO SOLO

Atualmente, a maioria das sementes de sorgo é colhida mecanicamente e, se a colhedora automotriz não estiver bem regulada, pode causar graves danos às sementes, como trincas e fraturas no pericarpo, as quais constituirão portas de entrada para fungos de armazenagem e do solo. Na germinação, poderá ocorrer a lixiviação de nutrientes das sementes para o solo, através de trincas do pericarpo, facilitando significativamente a germinação de estruturas de resistência de fungos do solo, como os oosporos de *Pythium* spp.

Os fungos que sobrevivem no solo na forma de estruturas de resistência (clamidosporos, esclerócios e oosporos) ou aqueles que infectam as sementes podem causar o seu apodrecimento, a morte de plântulas em pré ou pós-emergência (Figuras 28 e 29) e podridões radiculares em plântulas (Figura 30).

No solo, os fungos encontram condições ideais para danificar as sementes de sorgo, principalmente quando a semeadura for realizada em condições subótimas, isto é, em solo frio, mal drenado, compactado e com baixo nível de oxigênio, condições em que há impedimento da germinação ou redução da velocidade de emergência, propiciando uma maior exposição aos efeitos deletérios dos fungos. Temperatura do solo entre 10 a 12 °C impede a germinação das sementes de sorgo, porém não cessa o desenvolvimento de fungos do solo causadores de apodrecimento de sementes (Figura 31). Nessas condições, fungos como *Pythium* spp. encontrarão as condições ideais para a germinação de seus oosporos e o rápido desenvolvimento micelial, com reflexos na patogenicidade às sementes, raízes e plântulas. Porém, quando a semeadura for realizada em condições ótimas para a germinação, isto é, solo úmido e quente, os danos proporcionados pelos fungos do solo são menos expressivos (Figura 32).

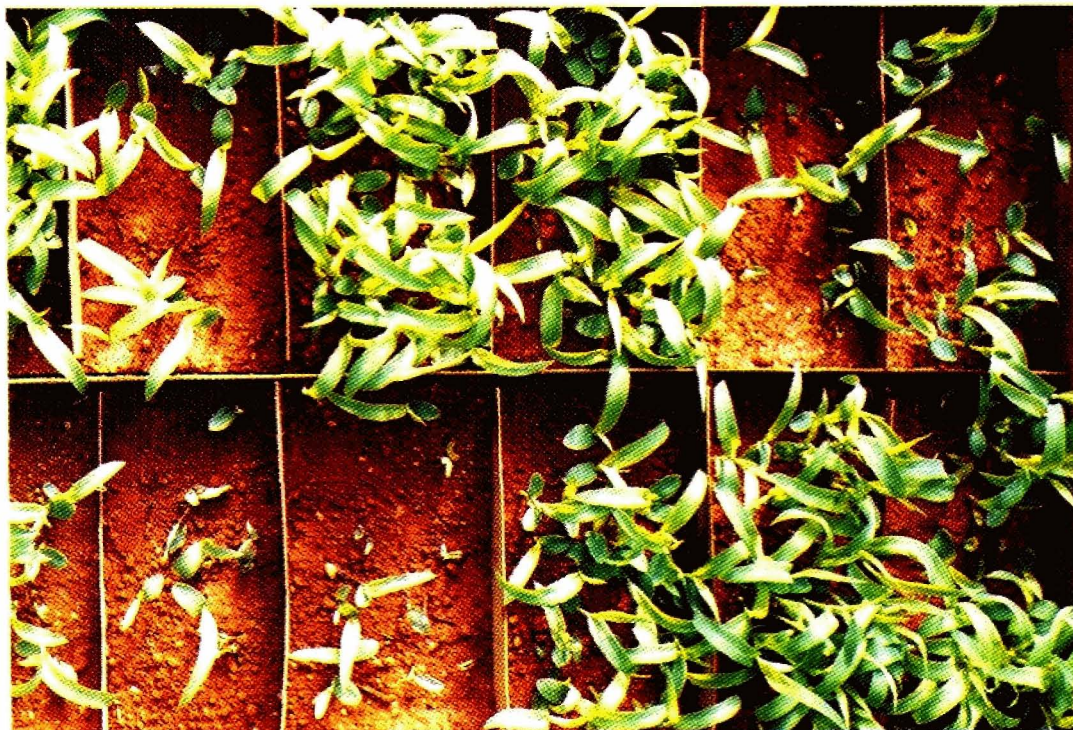


Figura 28. Emergência de plântulas em solo com *Pythium aphanidermatum* e *Sclerotium rolfsii*. Diferenças entre tratamentos fungicidas das sementes



Figura 29. *Plântula de sorgo atacada por Sclerotium rolfsii.*

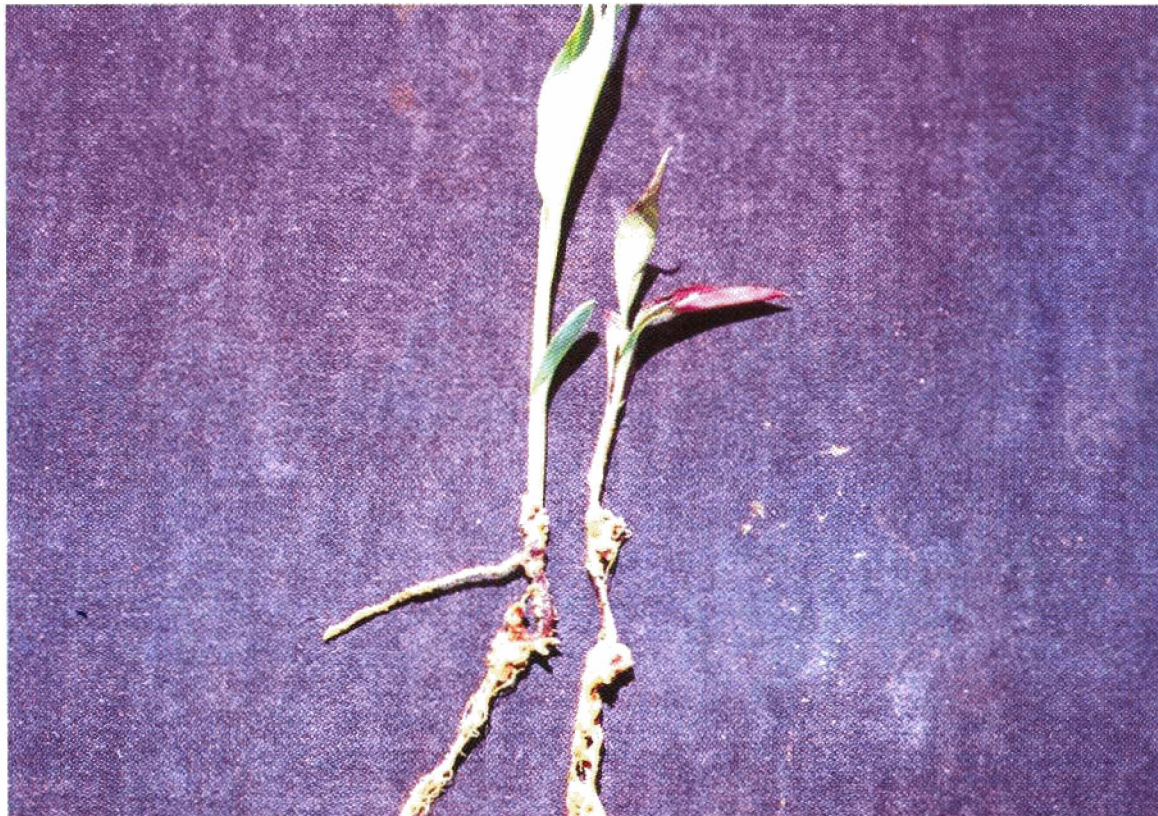


Figura 30. *Podridão de raízes por Pythium aphanidermatum.*



Figura 31. Redução na emergência de plântulas devido a fungos do solo.



Figura 32. Emergência de plântulas em solo com monocultivo de sorgo.

Para as áreas de plantio direto, onde restos de cultura de sorgo são mantidos na superfície do solo, os fungos necrotróficos, como *Pythium aphanidermatum*, *Rhizoctonia solani* e *Fusarium moniliforme*, em suas fases saprofíticas, poderão esporular abundantemente, funcionando como fonte de inóculo primário para as sementes de sorgo, as quais, se não estiverem tratadas com fungicida de comprovada eficiência e em dose adequada, poderão comprometer o estabelecimento do estande ideal. O mesmo procedimento deve acontecer para áreas de pivô central e de safrinha, principalmente no sistema sorgo-sorgo, em que a cada cultivo há um incremento no potencial de inóculo dos fungos de solo.

11 - TRATAMENTO FUNGICIDA DAS SEMENTES

Normalmente, as empresas brasileiras produtoras de sementes não têm submetido suas sementes de sorgo a teste de sanidade. Isso tem ocorrido devido à falta de normas de sanidade por parte dos órgãos estaduais de fiscalização de sementes. Assim, o tratamento das sementes de sorgo tem sido efetuado com fungicida ou mistura de fungicidas de amplo espectro, visando protegê-las contra os fungos de campo, de armazenagem e de solo.

11.1 - Tratamento profilático das panículas de sorgo

A qualidade sanitária das sementes de sorgo pode ser incrementada mediante aplicações profiláticas de fungicidas nas panículas. Na proteção contra a infecção por *Colletotrichum graminicola*, aplicações de carboxin, zineb ou tiofanato metílico têm sido muito eficientes, entre os estádios de emborrachamento e a maturidade fisiológica das sementes. Fato semelhante ocorre com *Fusarium moniliforme* e *Curvularia lunata*, quando se utilizam aplicações da mistura de benomyl + captan. Em experimento realizado na Embrapa Milho e Sorgo, a aplicação de benomyl via água de irrigação por aspersão (fungigação) em sorgo, com

início no estágio de emissão das panículas, mostrou-se eficiente no controle de *Colletotrichum graminicola* nas sementes.

11.2 - Fungicidas versus armazenamento das sementes

As sementes de sorgo tratadas com fungicidas de comprovada eficiência podem preservar a germinação dentro dos padrões de certificação ou fiscalização, por longo período de armazenagem. Assim, sementes tratadas com thiram, captan, carboxim ou guazatine preservam alta viabilidade após longos períodos de armazenagem, quando comparadas às sementes sem tratamento. Também tem sido verificado que, em condições adversas de armazenagem, as sementes tratadas com fungicida atrasam o processo de deterioração. A flora fúngica das sementes de sorgo no começo da armazenagem pode incluir *Fusarium moniliforme* (*Gibberella fujikuroi*), *Curvularia lunata* (*Cochliobolus lunatus*), *Drechslera sorghicola* (*Bipolaris sorghicola*) e *Phoma* sp. e ser substituída por *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Rhizopus* sp., com a ampliação do período de armazenagem.

11.3 - Sanidade das plântulas

Devido à ação da umidade do solo, a distribuição do fungicida das sementes tratadas ocorre no solo num raio de proteção ao redor das sementes. No caso de fungicida sistêmico, parte significativa da dose do ingrediente ativo penetra nas sementes junto com a água do solo. Posteriormente, outra parte do produto é absorvida pelas raízes das plântulas, e, devido ao efeito sistêmico, o fungicida distribui-se por toda a planta através da seiva. Isso protege as plantas da infecção por fungos do solo, proporciona o controle dos fungos associados interna e externamente às sementes, impede a progressão dos fungos para as raízes e parte aérea, promove a formação de um sistema radicular mais vigoroso e pode controlar alguns patógenos durante parte da fase vegetativa. Entretanto, a maioria dos fungicidas utilizados em tratamento de sementes não possui efeito sobre os patógenos da parte aérea das plantas.

Os fungicidas captafol, ferbam, benomyl, thiram e mancozeb, em tratamento de sementes de sorgo, são eficazes no controle da queima de plântulas incitadas por *Curvularia lunata* (*Cochliobolus lunatus*), *Fusarium moniliforme* (*Gibberella fujikuroi*), *Drechslera spicifer*, *Aspergillus niger* e *Helminthosporium turcicum* (*Setosphaeria turcica*). Em plântulas, o vigor máximo foi conseguido com o tratamento das sementes com carboxim + thiram, devido à eficácia do controle de *Fusarium moniliforme* (*Gibberella fujikuroi*), *Curvularia lunata* (*Cochliobolus lunatus*) e *Phoma sorghina*.

11.4 - Eficácia do tratamento fungicida das sementes

O potencial de inóculo dos fungos no solo é um fator importantíssimo na germinação das sementes e atua na intensidade de resposta das sementes ao tratamento com fungicida. Em solo muito infestado, mesmo que as sementes tenham alto vigor, a melhor decisão é tratá-las com fungicidas. Para as regiões mais frias ou para plantios de inverno, deve-se utilizar lotes com alto vigor e fazer o tratamento das sementes com fungicidas.

Alguns fungos de sementes atuam como fonte primária de inóculo para doenças iniciais em sorgo. Dessa forma, os fungos *Colletotrichum graminicola* e *Peronosclerospora sorghi*, quando transmitidos pelas sementes, podem promover infecção primária em folhas de plântulas de sorgo. Assim, o tratamento das sementes com fungicidas específicos, além de protegê-las contra os danos diretos desses fungos, impedirá sua transmissão e o estabelecimento de focos iniciais da doença.

As sementes, quando tratadas com fungicida de comprovada eficiência, ficam protegidas contra os patógenos por elas transmitidos e contra os patógenos habitantes do solo. Isso propicia maior índice de emergência das plântulas, garantindo alto estande da cultura. Na Tabela 1 estão relacionados os fungicidas mais eficientes no controle dos principais fungos que atacam as sementes de sorgo.

Tabela 1. Eficiência de fungicidas contra os principais fungos associados às sementes de sorgo e proteção contra fungos do solo.

Fungicidas	Fungos																	
	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Benomyl																		
Captafol																		
Captan																		
Carbendazim																		
Carboxin																		
Carboxin + thiram																		
Difenoconazole																		
Ferbam																		
Fludioxonil																		
Fosetyl-Al																		
Iprodione																		
Iprodione + thiram																		
Metalaxyl																		
Pencycuron																		
Quintozene (PCNB)																		
Tebuconazole																		
Thiabendazole																		
Thiram																		
Thiram + carbendazim																		
Triadimenol																		

Obs.: Os retângulos em marrom representam a eficiência dos fungicidas contra fungos específicos.

*1- *Sphacelotheca sorghi*; 2- *Peronosclerospora sorghi*; 3- *Curvularia lunata*(*Cochliobolus lunatus*); 4 - *Fusarium moniliforme* (*Gibberella fujikuroi*); 5- *Phoma sorghina*; 6- *Colletotrichum graminicola*; 7- *Helminthosporium turcicum* (*Setosphaeria turcica*); 8- *Rhizopus stolonifer*; 9- *Aspergillus* spp.; 10- *Penicillium* spp.; 11- *Alternaria* sp.; 12- *Sphacelia sorghi*; 13- *Pythium aphanidermatum*; 14- *Pythium graminicola*; 15- *Pythium ultimum*; 16- *Pythium arrhenomanes*; 17- *Rhizoctonia solani*; 18- *Macrophomina phaseolina*.

Em certas situações, o tratamento fungicida realizado na indústria de sementes pode não ser eficiente no controle do fungo predominante na área de plantio. Isso pode tornar necessário um novo tratamento das sementes no momento do plantio, selecionando-se o fungicida com base no histórico cultural da área de semeadura.

O fungicida pode matar ou inibir os patógenos transmitidos pelas sementes e formar uma zona de proteção ao redor das mesmas, impedindo a deterioração e lesões em plântulas pela ação dos fungos do solo, resultando em plântulas saudáveis e mais vigorosas.

Para o controle das infecções ou infestações múltiplas por fungos associados às sementes de sorgo (Figura 33), a mistura de um fungicida sistêmico de alta seletividade (thiabendazole) com um fungicida não sistêmico de amplo espectro (captan ou thiram) pode erradicar os fungos das sementes. A mistura carboxin + thiram inibe ou controla os mais importantes patógenos transmitidos pelas sementes e confere proteção contra fungos do solo, os quais são deterioradores de sementes e patógenos de plântulas.

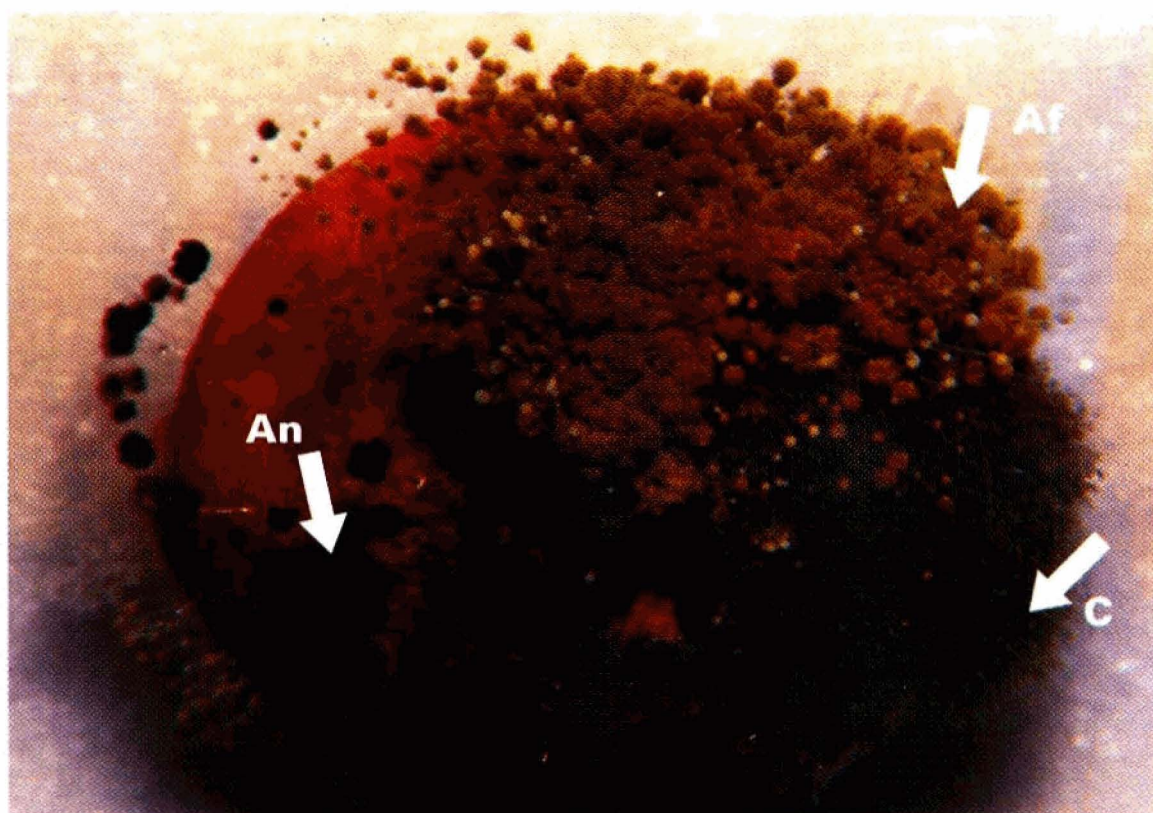


Figura 33. Semente com infecção múltipla por *Aspergillus flavus*(Af), *A. niger* (An) e *Cladosporium* sp. (C)

O tratamento das sementes com fungicida é indicado quando: a) as sementes são destinadas à formação de campo de produção de sementes; b) se quer uma uniformidade de estande; c) houver possibilidade de a germinação ser retardada devido às condições desfavoráveis de solo frio, seco ou úmido; d) em áreas de plantio direto com o sorgo como cultura anterior; e) a infecção fúngica for a razão da baixa germinação; e f) os

patógenos transmitidos pelas sementes representarem uma ameaça para a produção de grãos ou de sementes de sorgo.

12 - SEMENTES CONTAMINADAS VERSUS DOENÇAS DE SORGO

No Brasil, a antracnose (*Colletotrichum graminicola* - Figuras 34, 35 e 36), a helmintosporiose (*Exserohilum turcicum* - Figura 37) e a cercosporiose (*Cercospora fusimaculans* - Figura 38) são, no momento, as mais importantes doenças da cultura do sorgo transmitidas pelas sementes, devido à frequência e severidade de ataque, chegando, às vezes, a constituírem fator limitante para a cultura. O míldio do sorgo (*Peronosclerospora sorghi* - Figura 39) e as podridões de colmo por *Fusarium moniliforme* (Figura 40) e *Macrophomina phaseolina* (Figura 41) têm sua importância variando com os anos e com as localidades.

Por outro lado, a ergot ou doença açucarada do sorgo, causada pelo fungo *Sphacelia sorghi* (*Claviceps africana* - Figura 42), ainda não comprovadamente transmitida pelas sementes, tem se constituído em doença de relevada importância para os campos de produção de sementes híbridas, principalmente quando se usa linhagem macho-estéril, a qual é extremamente suscetível. O controle dessa doença tem sido obtido com fungicidas do grupo químico dos triazóis.

13 - PESQUISAS REALIZADAS NA EMBRAPA MILHO E SORGO

A avaliação da eficácia de fungicidas para o tratamento de sementes de sorgo é uma linha de pesquisa componente das prioridades da Embrapa Milho e Sorgo. A seguir serão apresentados os resultados de experimentos mais recentes:

13.1 - Controle químico de *Colletotrichum graminicola* associado às sementes de sorgo

Sementes de sorgo da cultivar BR 001A, naturalmente infectadas por *Colletotrichum graminicola*, foram tratadas com os seguintes



Figura 34. Antracnose foliar (*Colletotrichum graminicola*).



Figura 35. Antracnose na nervura principal (*Colletotrichum graminicola*).



Figura 36.
Antracnose no
pedúnculo da
panícula
(*Colletotrichum*
graminicola).

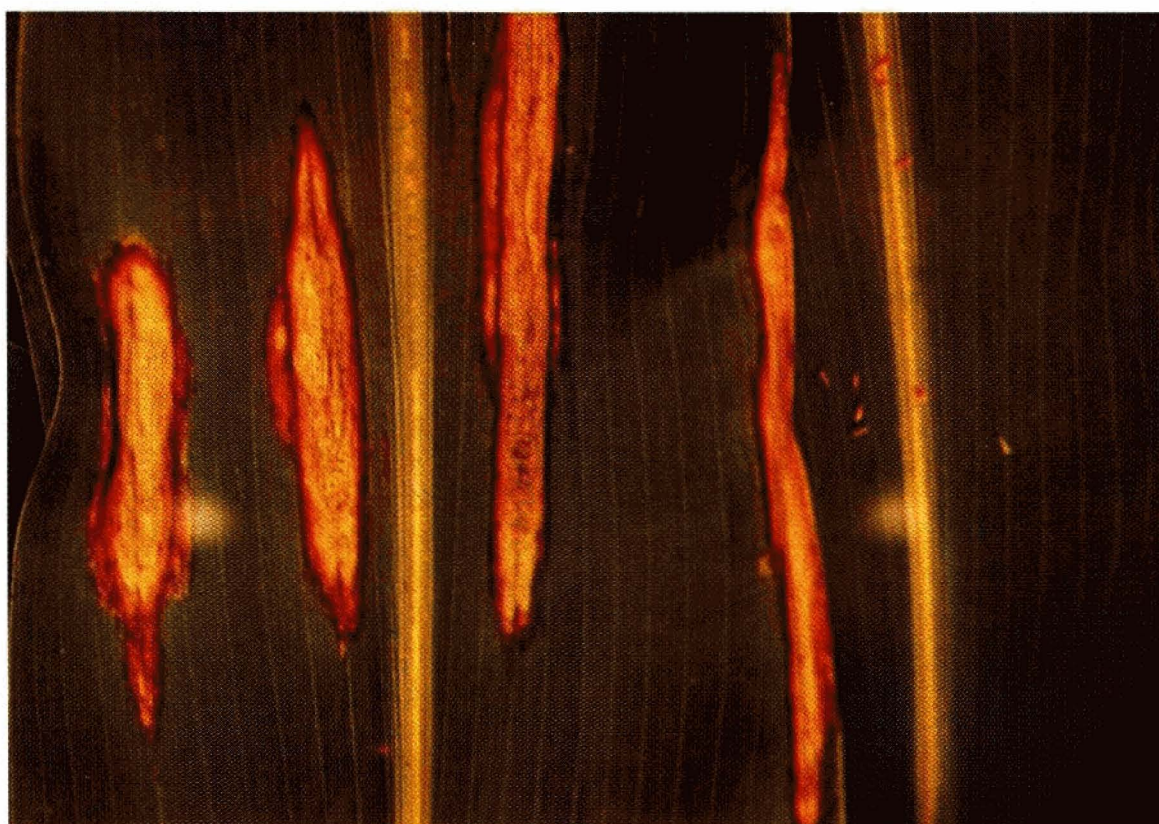


Figura 37. *Helminthosporiose* (*Exserohilum turcicum*).

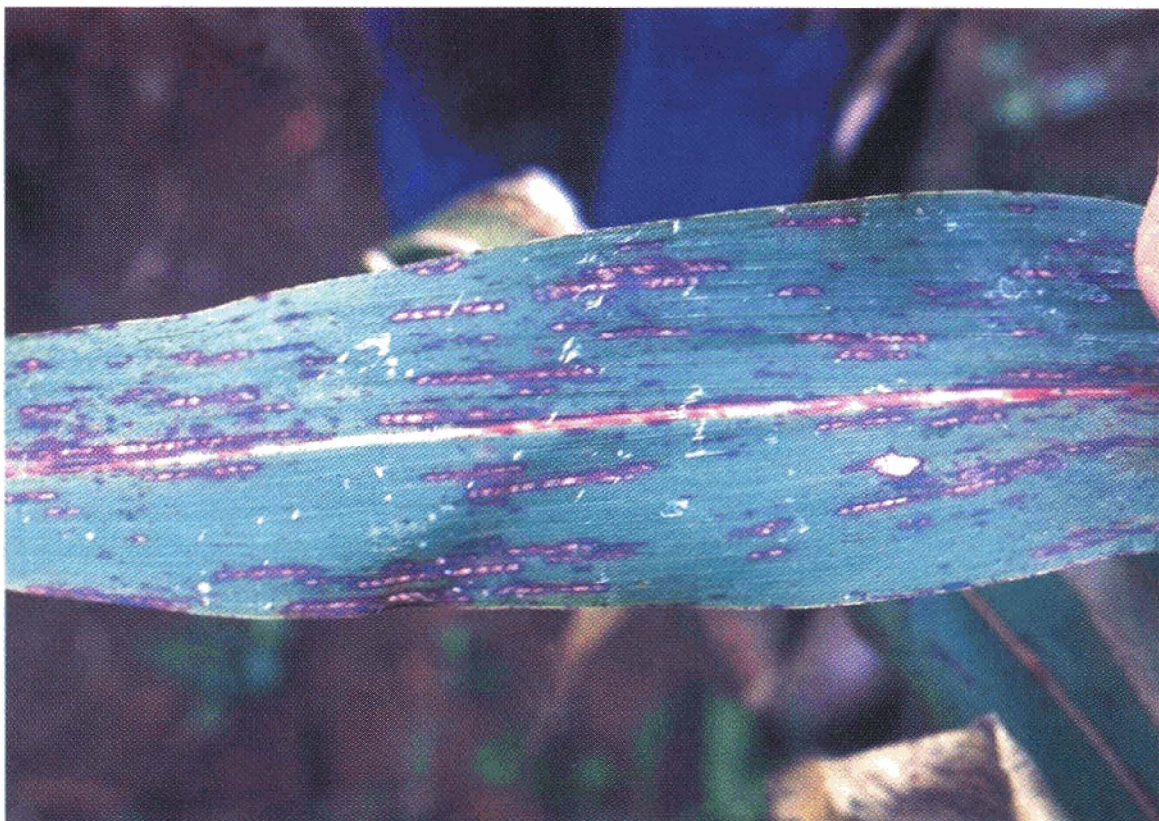


Figura 38. *Cercosporiose (Cercospora fusimaculans).*



Figura 39.
Mildio do sorgo
(Peronosclerospora sorghi).

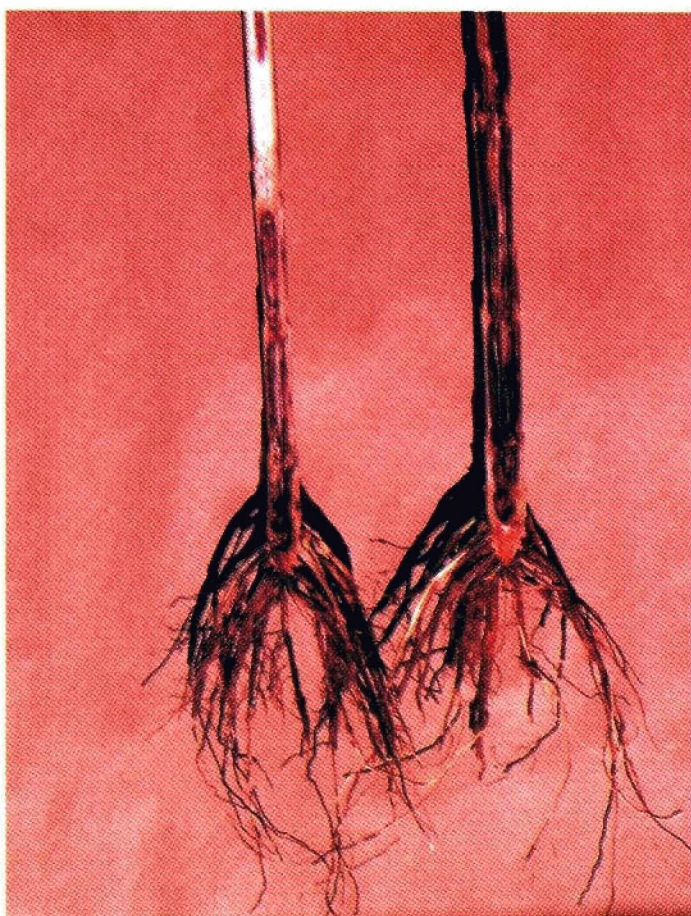


Figura 40. Podridão do colmo (*Fusarium moniliforme*).



Figura 41. Podridão do colmo (*Macrophomina phaseolina*).

Figura 42. Ergot
ou doença
açucarada do
sorgo.



fungicidas (doses em g i.a./100 kg de sementes): captan (150,0), thiram (180,0), thiabendazole (40,0), thiabendazole + captan (20,0 + 75,0), thiabendazole + thiram (20,0 + 90,0), carbendazim + thiram (75,0 + 90,0), carboxin + thiram (60,0 + 60,0), iprodione + thiram (50,0 + 150,0), carbendazim (150,0), tolylfluanid (100,0) e difenoconazole (50,0). Sementes sem tratamento fungicida constituíram a testemunha.

Os resultados contidos na Tabela 2 mostram que os fungicidas iprodione + thiram, carboxim + thiram e thiram foram os mais eficientes no controle de *Colletotrichum graminicola* associado às sementes de sorgo. Por outro lado, as sementes tratadas

com iprodione + thiram tiveram o melhor desempenho na emergência em solo esterilizado, na germinação, no vigor das plântulas e no índice de emergência de plântulas de sorgo. Não houve a transmissão de *C. graminicola* das sementes para as plântulas, pois nenhum sintoma foliar do patógeno foi observado em plantas adultas. No decorrer desse teste, nos meses de setembro e outubro de 1997, as médias das temperaturas máxima e mínima foram de 32,0 e 16,9°C; e de 31,2 e 18,1°C, respectivamente. Embora o teste tenha sido conduzido em casa-de-vegetação, durante os períodos noturnos, mais frios, não houve suplementação de calor. Provavelmente, as baixas temperaturas noturnas podem ter interferido na transmissão de *C. graminicola* das sementes para as plantas de sorgo. É oportuno ressaltar que nenhum dos fungicidas avaliados apresentou fitotoxicidade às sementes de sorgo.

13.2 - Avaliação da importância epidemiológica de macro e microconídios de *Sphacelia sorghi* associados às sementes de sorgo

Para avaliar a importância epidemiológica de conídios de *S. sorghi* associados às sementes da cultivar CMSXS 365, contendo a média de $1,2 \times 10^6$ conídios/semente, realizou-se o tratamento dessas sementes com os seguintes fungicidas, em quatro repetições (doses em g i.a./100 Kg de sementes): captan (150,0), tolylfluanid (100,0), carboxin + thiram (60,0 + 60,0), fludioxonil (5,0), triadimenol (37,5), carbendazim (150,0), thiram (182,0) e thiabendazole (60,0). Outro tratamento foi constituído de sementes lavadas por dois minutos em água corrente. Sementes sem nenhum tratamento constituíram a testemunha. Em casa de vegetação, foi avaliada a transmissibilidade de *Sphacelia sorghi* das sementes para as flores de sorgo.

Os resultados contidos na Tabela 3 permitiram concluir que: 1- Os fungicidas thiram e carboxin + thiram erradicaram *S. sorghi* das sementes de sorgo, embora não tenham diferido estatisticamente dos demais, exceção feita ao fludioxonil, que foi

Tabela 2. Efeito de fungicidas no controle de *Colletotrichum graminicola* em sementes de sorgo da cultivar BR 001A, na emergência em solo esterilizado, na germinação, no vigor, e no índice de emergência de plântulas. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1997.

Tratamento	Dose (g i.a./100 kg sementes)	CG (%) *	ESE (%)	IEP	TPG (%)	VEP (%)
Captan	150,0	14,0 c **	92,9 a	12,4 e	86,9 c	88,1 a
Thiram	180,0	0,5 f	90,9 abc	17,0 c	92,2 a	89,0 a
Thiabendazole	40,0	29,6 ab	90,6 abc	16,2 cd	90,2 abc	82,1 a
Thiabendazole + Captan	20,0 + 75,0	5,7 de	93,2 a	14,7 d	90,4 abc	83,4 a
Thiabendazole + Thiram	20,0 + 90,0	2,0 ef	92,2 abc	20,4 ab	91,5 abc	90,1 a
Carbendazim + Thiram	75,0 + 90,0	1,4 ef	92,5 ab	21,5 a	89,4 abc	91,1 a
Carboxin + Thiram	60,0 + 60,0	0,2 f	92,3 ab	21,7 a	92,6 a	83,7 a
Iprodione + Thiram	50,0 + 150,0	0,2 f	94,1 a	20,9 a	93,2 a	90,2 a
Carbendazim	150,0	22,0 bc	86,5 c	21,4 a	92,0 ab	83,5 a
Tolylfluanid	100,0	12,2 cd	93,1 a	20,7 a	91,7 ab	89,4 a
Difenoconazole	50,0	16,2 c	89,4 abc	17,9 c	89,6 abc	87,5 a
Testemunha		36,5 a	86,9 bc	18,4 bc	87,4 bc	83,0 a
CV (%)		18,3	2,5	4,8	2,1	3,6

CG (*Colletotrichum graminicola*), ESE (emergência em solo esterilizado), IEP (índice de velocidade de emergência de plântulas), TPG (teste padrão de germinação) e VEP (vigor pelo envelhecimento prococe) ** Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si (Tukey 5%). Fonte: Pinto, Nicésio F. J. A. (No prelo)

Tabela 3. Porcentagem de sementes de sorgo com *Sphacelia sorghi* obtida pela análise de sanidade em meio de Kirchhoff, e da emergência de plântulas em solo esterilizado. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1997.

Tratamento	Dose (g i.a./100 kg sementes)	Sphacelia sorghi em sementes (%)	Emergência em solo esterilizado (%)
Captan	150,0	3,2 b*	92,8 a**
Tolyfluanid	100,0	0,5 b	89,7 a
Carboxim + Thiram	60,0 + 60,0	0,0 b	91,8 a
Fludioxonil	5,0	65,2 a	91,3 a
Triadimenol	37,5	2,0 b	93,6 a
Carbendazim	150,0	1,7 b	93,6 a
Thiram	182,0	0,0 b	88,4 a
Thiabendazole	60,0	0,2 b	90,3 a
Sementes lavadas	-	67,7 a	94,4 a
Testemunha	-	54,0 a	93,3 a
CV (%)		26,5	4,7

* *Dados originais transformados: arco seno raiz quadrada de %/100.*

** *Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey %). Fonte: Pinto, Nicésio F. J. A. & Santos, Fredolino G. (no prelo).*

semelhante à testemunha; 2- Nenhum tratamento fungicida incrementou a emergência de plântulas, o que evidenciou a não patogenicidade de *S. sorghi* às sementes de sorgo; 3- Não houve transmissão de *S. sorghi* das sementes para as flores de suas plantas.

13.3 - Controle químico da ergot (*Claviceps africana*) ou doença açucarada do sorgo

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 12 tratamentos em três repetições. Os tratamentos utilizados foram (doses em g i.a./ha): captan (1250,0), fenarimol (80,0), trifenil hidróxido de estanho (166,7), prochloraz (450,0), chlorothalonil (1500,0), iprodione (750,0), azoxystrobin (150,0), thiabendazole (360,0), procimidone (750,0), ziram (1500,0), tebuconazole (200,0) e testemunha sem fungicida.

As pulverizações dos fungicidas foram realizadas com pulverizador costal manual, com o jato dirigido de forma a permitir a

total cobertura das panículas. A porcentagem de panículas doentes variou de 5,4 com o fungicida tebuconazole, a 100,0%, para a maioria dos tratamentos fungicidas e a testemunha. Para a porcentagem de flores doentes por panícula, os valores obtidos variaram de 0,3 a 65,0, para o fungicida tebuconazole e a testemunha, respectivamente. O fungicida mais eficiente no controle da ergot foi o tebuconazole, seguido pelo chlorothalonil e prochloraz (Tabela 4). Não há uma correlação entre a porcentagem de panículas doentes e a porcentagem de flores doentes por panícula, sendo o segundo parâmetro decisivo na seleção da eficiência do fungicida.

13.4 - Tratamento fungicida de sementes de sorgo visando o controle de fungos do solo e associados às sementes

Sementes de sorgo da cultivar BR 009B foram tratadas com os seguintes fungicidas: captan (112,5 g i.a./100 kg de sementes), thiram (210,0), quintozene (180,0), ipodione + thiram (40,0 + 120,0), carboxin + thiram (112,5 + 112,5), thiabendazole (30,0), metalaxyl (105,0), etridiazole + quintozene (18,0 + 72,0) e benomyl (50,0). Sementes sem tratamento fungicida constituíram a testemunha.

Os resultados apresentados na Tabela 5 mostram que: 1 - Não houve incremento da germinação das sementes em função dos tratamentos fungicidas, seja em rolo de papel ou em solo esterilizado; 2 - Em solo frio e úmido - ETFSC (solo de monocultivo de sorgo e infectada por *Pythium* sp.) ou em semeadura a campo - EC (solo cultivado com feijoeiro e infectado por *Rhizoctonia solani*), esses fungos habitantes do solo promovem redução significativa na emergência de plântulas de sorgo; 3 - Os fungicidas metalaxyl e thiram foram eficientes na proteção das sementes de sorgo contra *Pythium* sp. e *Rhizoctonia solani*, respectivamente, enquanto que o captan destacou-se na proteção contra esses dois fungos do solo.

Tabela 4. Porcentagem de panículas doentes e de flores doentes por panículas, oriundas de parcelas tratadas com fungicidas, em campo de produção de sementes de sorgo híbrido BR 304. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1998.

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	Panículas doentes (%)	Flores doentes (%)
T1 - Captan	1250,0	100,0 a *	33,3 bc
T2 - Fenarimol	80,0	95,7 a	12,7 d
T3 - Trifenil hidróxido estanho	166,7	Fitotoxidez	Fitotoxidez
T4 - Prochloraz	450,0	96,0 a	3,0 e
T5 - Chlorothalonil	1500,0	98,8 a	2,5 e
T6 - Iprodione	750,0	100,0 a	20,0 cd
T7 - Azoxystrobin	150,0	100,0 a	25,0 cd
T8 - Thiabendazole	360,0	100,0 a	43,3 b
T9 - Procimidone	750,0	100,0 a	40,0 b
T10 - Ziram	1500,0	100,0 a	25,0 cd
T11 - Tebuconazole	200,0	5,4 b	0,3 e
T12 - Testemunha	-	100,0 a	65,0 a
CV (%)		6,02	12,22

* Na coluna, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si (Tukey 5%). Fonte: Pinto, Nicésio F. J. A. (No prelo).

13.5 - Tratamento de sementes de sorgo com fungicidas

Visando avaliar o efeito de fungos do solo sobre as qualidades fisiológicas de sementes, os seguintes tratamentos fungicidas foram realizados em sementes de sorgo da cultivar BR 303: captan (150,0 g i.a./100 kg de sementes), thiram (210,0), carboxin + thiram (93,7 + 93,7), thiabendazole (30,0) e iprodione + thiram (50,0 + 150,0). Sementes sem tratamento fungicida constituíram a testemunha.

Os resultados obtidos neste experimento (Tabela 6) permitem concluir que: 1- Com base na emergência em solo esterilizado, os fungos associados às sementes foram apatogênicos; 2- Nos testes em solo de campo, o fungo *Pythium aphanidermatum*, não controlado pelo tratamento das sementes com thiabendazole, foi altamente patogênico às sementes de sorgo; 3 - As sementes de sorgo tratadas com carboxin + thiram,

Tabela 5. Porcentagem de emergência de plântulas de sorgo da cultivar BR 009B, oriundas de sementes tratadas com fungicidas e submetidas aos testes em solo esterilizado, em campo com monocultivo de feijoeiro, ao teste de frio em solo com monocultivo de sorgo; e germinação em rolo de papel e vigor das sementes. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1994.

Tratamento	Dose (g i.a./100 Kg sementes)	ESE ¹	EC	ETFSC	GRP	VEP
Captan	112,5	83,5 a ²	74,3 ab	61,0 ab	87,0 a	85,3 a
Thiram	210,0	81,8 a	75,8 a	36,2 bc	88,0 a	83,3 ab
Quintozene	180,0	85,3 a	73,3 abc	3,5 d	84,0 a	79,3 ab
Iprodione + Thiram	40,0 + 120,0	82,0 a	70,9 abc	24,5 c	83,3 a	82,7 ab
Carboxin + Thiram	112,5 + 112,5	75,5 a	71,8 abc	49,2 abc	85,3 a	80,7 ab
Thiabendazole	30,0	79,5 a	68,4 abc	0,3 d	87,6 a	74,7 abc
Metalaxyl	105,0	81,0 a	64,9 bc	65,5 a	82,3 a	60,3 c
Etridiazole + Quintozene	18,0 + 72,0	84,2 a	72,3 abc	26,0 c	82,6 a	76,3 ab
Benomyl	50,0	81,0 a	64,9 bc	0,2 d	85,6 a	72,7 abc
Testemunha	-	83,0 a	64,1 c	0,0 d	83,6 a	72,3 bc
CV (%)		3,8	5,1	21,6	3,7	5,1

¹ ESE- Emergência em solo esterilizado; EC- Emergência em campo com monocultivo de feijoeiro; ETFSC- Emergência no teste de frio em solo com monocultivo de sorgo; GRP- Germinação (rolo de papel) e VEP- Vigor (Envelhecimento precoce), ² Na coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si (Tukey 5 %).
Fonte: Pinto, Nicésio, F. J. A. (1998).

Tabela 6. Porcentagem de emergência de plântulas de sorgo BR 303 em solo esterilizado e em solo de área de monocultivo de sorgo. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1995 .

Tratamento	Dose (g i.a./100 kg sementes)	Solo esteri- lizado	Solo de campo *	Teste de frio em solo de campo *
Captan	150	89,9 a**	86,5 a	81,9 ab
Thiram		88,2 a	84,4 a	75,2 b
Carboxin + Thiram	93,7 + 93,7	90,3 a	88,2 a	85,5 a
Thiabendazole	30	86,7 a	11,9 b	0,0 d
Iprodione + Thiram	50 + 150	89,7 a	88,8 a	81,5ab
Testemunha		85,7 a	21,4 b	1,2 c
CV (%)		3,78	8,01	4,97

* Dados originais transformados em arco seno raiz quadrada de %/100.

** Médias de 4 repetições de 100 sementes, expressas em porcentagem. Numa coluna, as médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey 5%). Fonte: PINTO, Nicésio, F. J. A. (No prelo).

captan e iprodione + thiram foram eficientemente protegidas contra *Pythium aphanidermatum* presente nos dois testes com solo.

13.6 - Preservação da viabilidade de sementes de sorgo tratadas com fungicidas e armazenadas em diferentes condições ambientais.

Para verificar a preservação das sementes de sorgo armazenadas em diferentes ambientes de umidade relativa, sementes da cultivar BR 300, com 12,0 % de umidade, foram tratadas com fungicidas e armazenadas em três condições contrastantes: câmara fria e seca, armazém de sementes e armazém de sementes com ambiente modificado (piso com areia e brita, com umedecimento permanente). Foram avaliados os seguintes fungicidas e doses (g i.a./100 kg de sementes): captan (150,0),

thiram (210,0), thiabendazole (30,0), carboxin + thiram (93,7 + 93,7), iprodione + thiram (50,0 + 150,0). Sementes sem fungicida constituíram a testemunha.

A maior discriminação entre os tratamentos (Tabela 7) ocorreu aos nove meses: a- na condição de câmara fria e seca, os fungicidas não incrementaram a emergência de plântulas; b- na condição de armazém de sementes, todos os fungicidas incrementaram as emergências; c- na condição de armazém modificado, os fungicidas captan e iprodione + thiram foram os únicos eficientes no incremento da emergência de plântulas.

Com relação à microbiota das sementes, observou-se: a- na condição de câmara fria e seca, independente do tratamento fungicida, não houve incremento nas populações de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp.; b- as sementes sem fungicida, quando na condição de armazém de sementes e em armazém modificado, apresentaram elevadas porcentagens, acima de 60%, de *Aspergillus* spp. e de *Penicillium* spp. (Figuras 43 e 44), c- nas três condições de armazenamento, os fungicidas captan e iprodione + thiram foram eficazes no controle de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. (Figuras 43 e 44). As configurações gráficas apresentadas nas Figuras 45 e 46 mostram que os fungos *Fusarium* spp. e *Cladosporium* spp. tiveram baixa longevidade ao longo do período de armazenagem, independente da condição do armazenamento.

13.7 - Seleção de fungicidas para o controle de fungos associados às sementes e para a proteção contra fungos do solo.

Sementes de sorgo da cultivar CMS 182R foram tratadas com os seguintes fungicidas (doses em g i.a./100 kg de sementes): captan (200,0), thiram (210,0), thiabendazole (30,0), captan + thiabendazole (100,0 + 15,0), thiram + thiabendazole (105,0 + 15,0), carboxin + thiram (60,0 + 60,0), iprodione + thiram (60,0 + 180,0), tolylfluanid (100,0), difenoconazole (15,0), fludioxonil (5,0), carbendazim (80,0), metalaxyl (56,0), benomyl

(80,0) e tiofanato metílico (80,0). Sementes sem tratamento fungicida constituíram a testemunha.

Os resultados apresentados na Tabela 8 permitem concluir que: 1 - a microbiota das sementes de sorgo, composta por *Fusarium moniliforme*, *Penicillium* spp., *Alternaria tenuis*, *Cladosporium* spp. e *Phoma sorghina*, foi patogênica a essas sementes; 2 - os fungos *Pythium aphanidermatum* e *Sclerotium rolfsii*, infectantes do solo de monocultivo de sorgo, foram patogênicos às sementes de sorgo; 3 - os fungicidas thiram, thiram + thiabendazole, iprodione + thiram e tolylfluanid foram, simultaneamente, os mais eficientes no controle de *Fusarium moniliforme*, *Penicillium* spp., *Alternaria tenuis*, *Cladosporium* spp., e *Phoma sorghina* associados às sementes, bem como na proteção das sementes contra *Pythium aphanidermatum* e *Sclerotium rolfsii* presentes no solo.

14 - FUNGICIDAS REGISTRADOS NO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

No Brasil, até o presente momento, para o tratamento de sementes de sorgo, apenas o ingrediente ativo thiram, pertencente ao grupo químico ditiocarbamato, está registrado no Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Para o controle de *Sphacelia sorghi* (*Claviceps africana*), que infecta os florículos de sorgo, causando a doença açucarada ou “ergot”, apenas o ingrediente ativo tebuconazole, pertencente ao grupo químico triazol, está registrado. A Tabela 9 apresenta detalhes descritivos sobre esses fungicidas.

Tabela 7. Porcentagem de emergência de plântulas de sorgo oriundas de sementes da cultivar BR 300, tratadas com fungicidas, armazenadas em diferentes condições ambientais e semeadas em solo esterilizado. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. 1995.

Período de Armazenamento				
Tratamento*	Zero Dia	3 Meses	6 Meses	9 Meses
F1C1	79,43a**	81,00 a	79,33 a	75,17 ab
F1C2	76,53 a	77,00 a	76,00 a	73,43 ab
F1C3	79,43 a	79,33 a	76,67 a	65,93 bc
F2C1	77,53 a	80,67 a	78,33 a	78,83 a
F2C2	76,10 a	79,00 a	79,00 a	76,43 ab
F2C3	77,07 a	78,33 a	67,67 ab	51,63 d
F3C1	77,96 a	77,00 a	77,33 a	74,30 ab
F3C2	81,53 a	78,00 a	76,33 a	67,53 abc
F3C3	77,43 a	75,67 a	73,00 a	36,20 e
F4C1	80,67 a	79,33 a	78,00 a	76,97 ab
F4C2	76,63 a	78,00 a	79,33 a	74,87 ab
F4C3	81,07 a	81,33 a	77,33 a	58,73 cd
F5C1	79,20 a	80,33 a	79,67 a	77,43 ab
F5C2	80,10 a	79,00 a	73,00 a	71,73 ab
F5C3	79,53 a	79,00 a	75,00 a	68,53 abc
F6C1	78,10 a	81,00 a	78,67 a	76,30 ab
F6C2	78,00 a	80,00 a	77,67 a	53,07 d
F6C3	77,00 a	77,00 a	55,67 b	35,40 e
CV (%)	3,26	3,26	6,29	5,92

* F1C1 (Fungicida 1 na Condição 1 de armazenamento). F1 (Captan), F2 (Thiram), F3 (Thiabendazole), F4 (Carboxin + Thiram), F5 (Iprodione + Thiram) e F6 (Testemunha sem fungicida). C1 (Câmara fria e seca), C2 (Armazém de sementes) e C3 (Armazém com ambiente modificado)

** Numa coluna as médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si (Tukey 5 %). Fonte: Pinto, Nicésio F. J. A. (No prelo)

Tabela 8. Porcentagens de fungos em sementes de sorgo cultivar CMS 182R tratadas com fungicidas e de emergências de plântulas em solo esterilizado e em solo de campo com alta infecção por *Pythium aphanidermatum* e *Sclerotium rolfsii*. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1999.

Tratamento	Dose ¹	Fusarium monili-forme	Penicillium spp.	Alternaria tenuis	Cladosporium spp.	Phoma sorghina	ESE ²	ESCCV ³	ETFSC ⁴
Captan	200	0,0 c	0,0 c	15,2 ef	2,0 ef	0,7 c	75,7 abc	72,4 a	69,6 a
Thiram	210	0,0 c	1,4 c	3,1 f	0,6 f	0,2 c	81,9 ab	74,1 a	68,3 a
Thiabendazole	30	0,2 c	1,0 c	32,4 bc	32,5 bc	0,2 c	76,5 abc	18,7 b	4,9 c
Captan + Thiabendazole	100 + 15	0,0 c	0,0 c	15,9 f	0,2 f	0,0 c	76,9 abc	74,5 a	66,9 a
Thiram + Thiabendazole	105 + 15	0,0 c	0,2 c	5,2 f	0,5 f	0,0 c	82,5 ab	79,3 a	62,2 ab
Carboxin + Thiram	60 + 60	0,6 c	11,0 b	5,4 f	0,2 f	0,2 c	78,6 abc	69,1 a	64,5 ab
Iprodione + Thiram	60 + 180	0,2 c	1,2 c	2,2 f	0,2 f	0,0 c	84,7 a	72,2 a	71,5 a
Tolylfluanid	100	0,2 c	0,2 c	11,7 f	0,2 f	1,1 c	82,6 ab	72,3 a	55,9 ab
Difenoconazole	15	0,3 c	2,5 c	5,6 ef	1,7 ef	0,0 c	70,2 bc	27,1 b	20,7 c
Fludioxonil	5	3,6 ab	36,1 a	22,5 a	55,0 a	19,0 b	77,4 abc	18,4 b	6,7 c
Carbendazim	80	1,2 bc	1,6 c	29,6 ab	47,9 ab	0,2 c	69,9 bc	34,1 b	9,6 c
Metalaxyl	56	0,9 bc	24,5 a	24,7 c	28,5 c	1,6 c	70,2 bc	63,3 a	48,0 b
Benomyl	80	0,6 c	1,3 c	24,7 c	9,2 de	1,0 c	76,0 abc	37,3 b	8,4 c
Tiofanato metílico	80	0,3 c	1,7 c	29,9 d	12,6 d	0,0 c	73,8abc	25,1 b	15,7 c
Testemunha	-	6,7 a	11,0 b	30,4 a	58,5 a	45,4 a	67,6 c	26,7 b	9,7 c
CV (%)		69,48	36,01	21,85	21,85	55,44	6,78	18,11	18,7

¹ gramas de ingrediente ativo / 100 kg de sementes, ² ESE - emergência em solo esterilizado, ³ ESCCV - emergência em solo de campo em condição de casa-de-vegetação, ⁴ ETFSC - emergência no teste de frio em solo de campo. Fonte: Pinto, Nicésio, F. J. A. (No prelo)

Tabela 9. Fungicidas registrados no Brasil para o tratamento das sementes de sorgo e para o controle da doença açucarada, doses recomendadas e interações com fungos. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 1999.

Produto técnico	Produto comercial	Doença	Agente etiológico	Dose
Thiram	Rhodiauram 700 Vetran	Tombamento	Fusarium moniliforme	140,0 - 210,0*
		Rizoctoniose	Rhizoctonia solani	
		Fusariose	Fusarium sp.	
		Podridão das sementes	Fusarium spp. Aspergillus spp. Penicillium spp. Rhizopus spp. Drechslera spp. Curvularia spp.	
	Mayran	Rizoctoniose	Rhizoctonia solani	140,0 - 210,0*
		Fusariose	Fusarium sp.	
		Podridão das sementes	Fusarium spp. Aspergillus spp. Penicillium spp. Rhizopus spp. Drechslera spp. Curvularia spp.	
Tebuconazole	Folicur 200 CE	Doença açucarada	Sphacelia sorghi (Claviceps africana)	200,0 **

* gramas do ingrediente ativo por 100 kg de sementes, ** gramas do ingrediente ativo por hectare

Figura 43 . *Penicillium* spp. em sementes de sorgo BR 300, tratadas com fungicidas e armazenadas em diferentes condições ambientais.

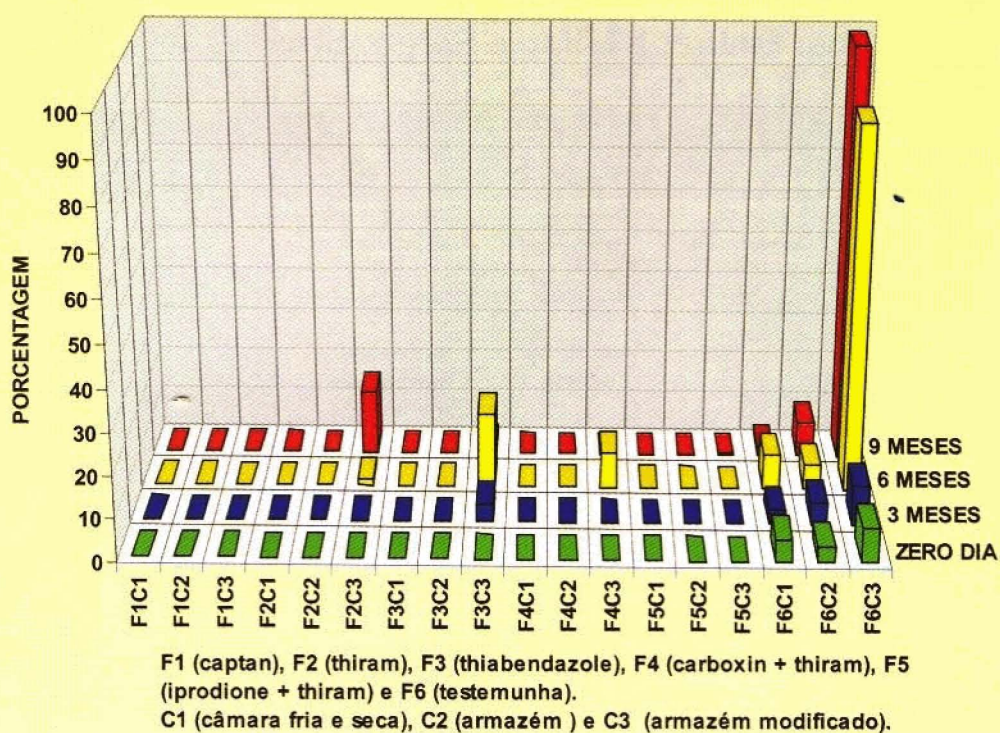


Figura 44 . *Aspergillus* spp. em sementes de sorgo BR 300, tratadas com fungicidas e armazenadas em diferentes condições ambientais.

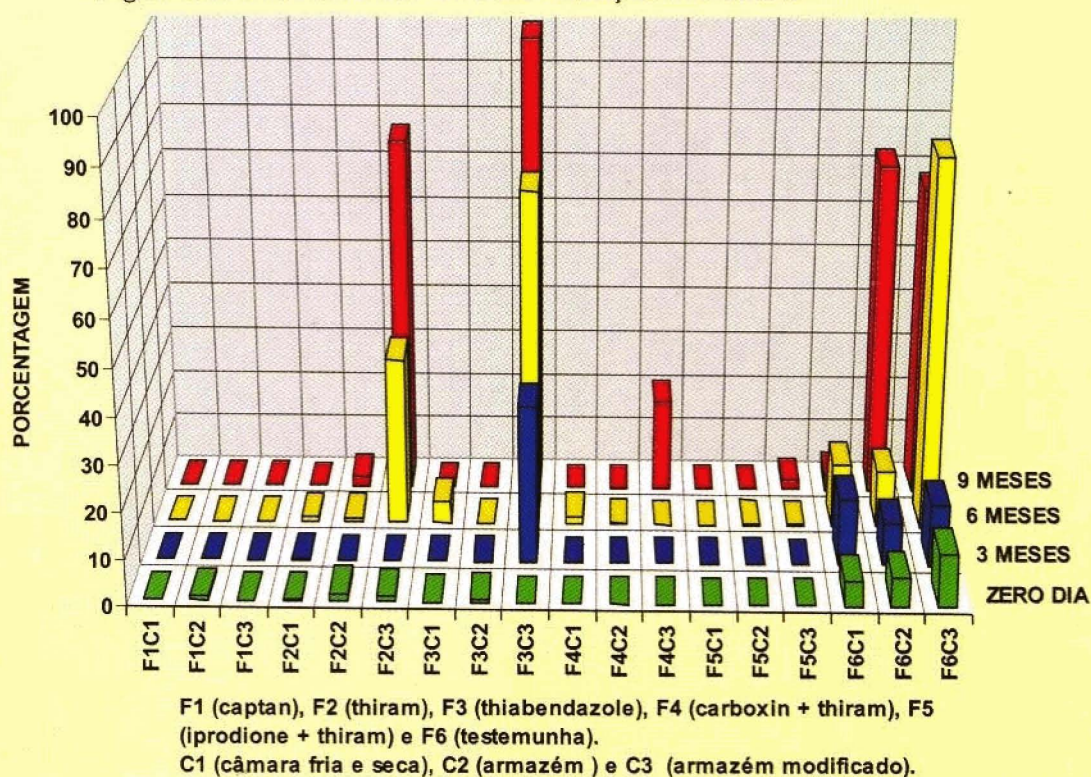


Figura 45 . *Fusarium* spp. em sementes de sorgo BR 300, tratadas com fungicidas e armazenadas em diferentes condições ambientais.

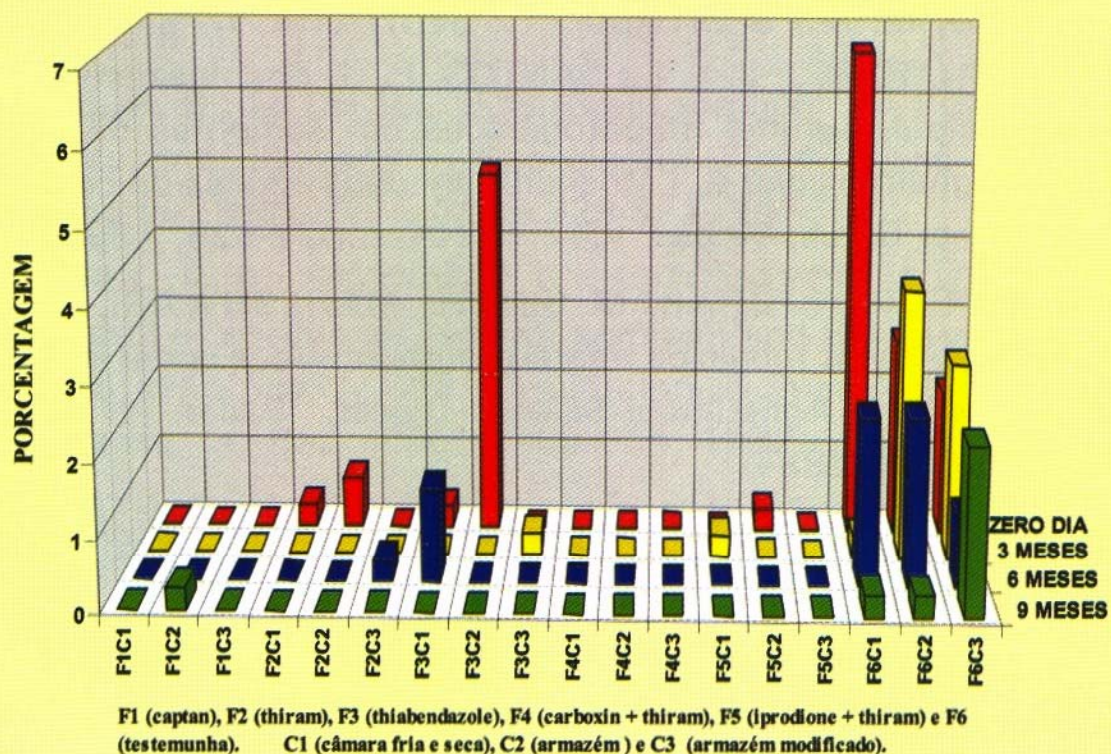
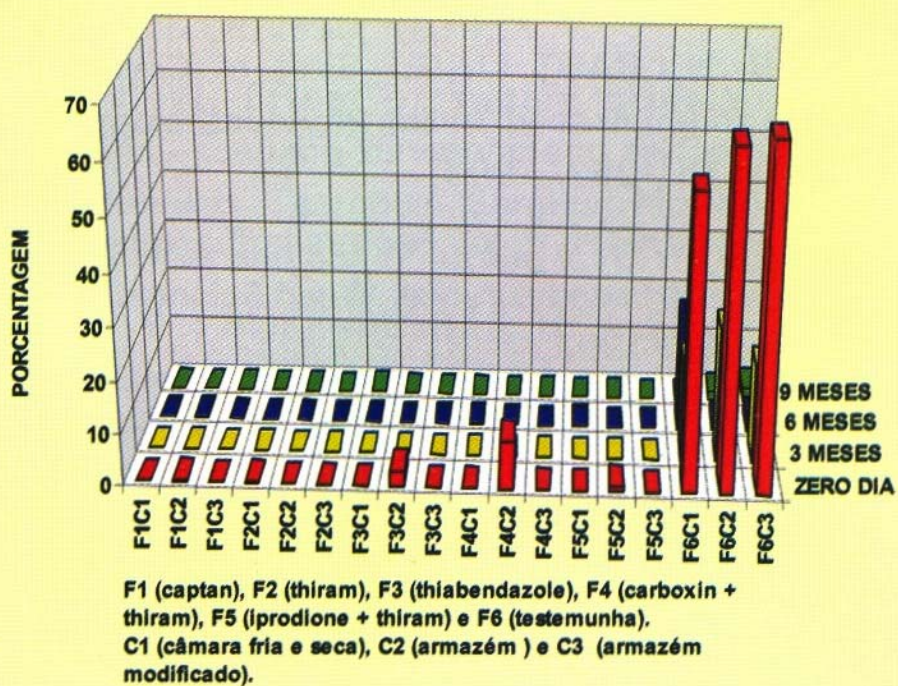


Figura 46 . *Cladosporium* spp. em sementes de sorgo BR 300, tratadas com fungicidas e armazenadas em diferentes condições ambientais.



15 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALFREDO, M. M.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C. S.; ROCHA, V. S.; GOMES, J. L. L.; SANTOS, F. G. dos. Incidência dos principais fungos fitopatogênicos em sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), em duas épocas de colheita. **Revista Ceres**, Viçosa, v.42, n.244, p.621-625, 1995.
- ANUJA GUPTA; DHARAM SINGH; MAHESHWARI, V. K. Storability of fungicide treated sorghum seeds under ambient conditions. **Agricultural Science Digest**, Sadar, v.14, n.2, p.99-102, 1994.
- BAIN, D. C. Fungi recovered from seed of *Sorghum vulgare* Pers. **Phytopathology**, St. Paul, v.40, p.521-522, 1950.
- BHATNAGAR, G. C. Discolouration of great millet grains in earheads due to *Curvularia lunata* (*Cochliobolus lunatus*) on sorghum. **Rajasthan Journal of Agricultural Science**, Jaipur, v.2, p.113-115, 1971.
- CHAUDHARY, K. C. B.; MATHUR, S. B. Infection of *Sorghum* seeds by *Colletotrichum graminicola*. I- Survey, location in seed and transmission of the pathogen. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.7, p.87-92, 1979.
- DESHMUKH, R. N.; RAUT, J. G. Sites of *Curvularia lunata* infection in sorghum seed. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v.46, n.3, p.251-252, 1993.
- FELLOWS, G. M.; ROETH, F. W. Factors influencing shattercane (*Sorghum bicolor*) seed survival. **Weed Science**, Ithaca, v.40, n.3, p.434-440, 1992.
- GHORADE, R. B.; SHEKAR, V. B. Character association for grain mould resistance in sorghum. **Annals of Plant Physiology**, v.11, n.1, p.63-66, 1997.
- GOPINATH, A.; SHETTY, H. S. Evaluation of fungicides for control of grain mould in sorghum. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v.45, n.2, p.232-234, 1992.

- GRAY, E.; LACEFIELD, G. D.; LOWE, J. A. Head mold on grain sorghum. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v.55, p.337-339, 1971.
- HARRIS, H. B.; LUTTRELL, E. S. Grain sorghum seed treatment tests and diseases in Georgia for 1954. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v.39, p.329-331, 1955.
- HEPPERLY, P. R.; FELICIANO, C.; SOTOMAYOR, A. Chemical control of seedborne fungi of sorghum and their association with seed quality and germination in Puerto Rico. **Plant Disease**, St. Paul, v.66, p.902-904, 1982.
- HIREMATH, R. V. Effect of sorghum seed infection by *Phoma sorghina* on the germination. **Sorghum Newsletter**, Tucson, v.32, p.45, 1991.
- LASCA, C. C.; VECHIATO, M. H.; VALARINI, P. J. Detecção e identificação de fungos em sementes de sorgo (*Sorghum* sp.) produzidas no Estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.53, p.47-54, 1986.
- MATHUR, S. K.; MATHUR, S. B.; NEERGAARD, P. Detection of seed borne fungi in sorghum and location of *Fusarium moniliforme* in the seed. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.3, p.683-690, 1975.
- McLAREN, N. W. Effect of sugary disease exudates on germination, seedling development and predisposition to seedling diseases of sorghum (*Sorghum bicolor*). **South African Journal of Plant and Soil**, Pretoria, v.10, n.1, p.12-16, 1993.
- MCLAREN, N. W.; RIJKENBERG, F. H. J. Efficacy of fungicide seed dressings in the control of pre-and post-emergence damping-off and seedling blight of sorghum. **South African Journal of Plant and Soil**, Pretoria, v.6, n.3, p.167-170, 1989.
- MEENA, S. S.; MARIAPPAN, V. Factors influencing seed borne mycoflora of sorghum. **Madras Agricultural Journal**, Madras, v.81, n.9, p.517-518, 1994.

- MENKIR, A.; EJETA, G.; BUTLER, L. G.; MELAKEBERHAN, A.; WARREN, H. L. Fungal invasion of kernels and grain mold damage assessment in diverse sorghum germ plasm. **Plant Disease**, St. Paul, v.80, n.12, p.1399-1402, 1996.
- MINUSSI, E.; KIMATI, H. Alguns fungos sobre sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench. **Revista do Centro Ciências Rurais**, Santa Maria, v.8, p.307-311, 1978.
- NARASIMHAM, K. S.; RANGASWAMY, G. Influence of mold isolates from sorghum grain on viability of the seed. **Current Science**, Bangalore, v.38, p.389-390, 1969.
- NOVO, R. J.; MENEZES, M. Eficiência de fungicidas no tratamento de sementes de sorgo granífero. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.9 , p.543-549, 1984.
- PINHEIRO, J. M. **Identificação e determinação da patogenicidade de organismos fúngicos em sementes de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, RS: UFRS, 1977, 110p. Tese Mestrado
- PINTO, N. F. J. A. Aplicação de fungicida via água de irrigação por aspersão. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1985-87**, Sete Lagoas, v.4, p.134, 1991.
- PINTO, N. F. J. A. Testes de sanidade de sementes de sorgo. In: SOAVE J. ed. **Patologia de Sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.455-468.
- PINTO, N. F. J. A. Avaliação da eficiência de fungicidas, no tratamento de sementes de sorgo, visando o controle de fungos do solo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.18, p.276, 1993. Suplemento.
- PINTO, N. F. J. A. Avaliação de fungicidas no controle de *Sphacelia sorghi* (*Claviceps africana*) agente etiológico da "ergot" ou doença açucarada do sorgo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.23, p.272, 1998. Suplemento.

- PINTO, N. F. J. A. Controle químico da ergot (*Claviceps africana*) ou doença açucarada do sorgo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1988, Recife, PE. Globalização e Segurança alimentar - **resumos**. Recife: IPA/ABMS/EMBRAPA.CNPMS, 1998. p.169.
- PINTO, N. F. J. A. Controle químico de *Colletotrichum graminicola* associado às sementes de sorgo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1988, Recife, PE. Globalização e Segurança alimentar - **resumos**. Recife: IPA/ABMS/EMBRAPA.CNPMS, 1998. p.168.
- PINTO, N. F. J. A. Tratamento fungicida de sementes de sorgo visando o controle de fungos do solo e associados às sementes. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.24, n.1, p.26-29, 1998.
- PINTO, N. F. J. A. Viabilidade de sementes de sorgo tratadas com fungicidas e armazenadas em condições ambientais contrastantes. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.7, n.1/2, p.155, 1997.
- PINTO, N. F. J. A.; SANTOS, F. G. dos. Avaliação da importância epidemiológica de macro e microconídios de *Sphacelia sorghi* associados às sementes de sorgo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22, 1988, Recife, PE. Globalização e Segurança alimentar- **resumos**. Recife: IPA/ABMS/EMBRAPA.CNPMS, 1998. p.167.
- SHAH, S. E.; MARIAPPAN, V. Effect of seed dressing fungicides on the storage and viability of sorghum seeds. **Madras Agricultural Journal**, Madras, v.77, n.7-8, p.278-280, 1990.
- SINGH, D. P.; AGARWAL, V. K. Control of seedborne infection of grain mold pathogens of sorghum by fungicidal seed treatment. **Indian Journal of Plant Pathology**, New Delhi v.6, n.2, p.128-132, 1988.

- SINGH, D. P.; AGARWAL, V. K. Effect of different degrees of grain mold infection on yield and quality of sorghum seed. **Indian Journal of Plant Pathology**, New Delhi, v.7, n.2, p.103-108, 1989.
- SINGH, D. P.; AGARWAL, V. K.; KHETARPAL, R. K. Etiology and host-pathogen relationship of grain mould of sorghum. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v.41, n.3, p.389-397, 1988.
- SINGH, P. P.; GREWAL, R. K.; SOKHI, S. S. Chemical control of seed rot, root rot and seedling infection of sorghum. **Plant Disease Research**, v.4, n.2, p.154-155, 1989.
- SOLANKE, R. B.; KORE, S. S.; PENSALWAR, S. N. Effect of fungicidal seed treatment on seed viability and mycoflora during storage of sorghum. **Journal of Mycology and Plant Pathology**, Udaipur, v.27, n.3, p.297-298, 1997.
- SOMANI, R. B.; POTDUKHE, N. R.; SHEKAR, V. B.; WADHOKAR, R. S.; JILANI, S. K. A study on germination and seed mycoflora of sorghum as influenced by fungicide seed treatment. **Journal of Maharashtra Agricultural Universities**, Poona, v.18, n.3, p.475-476, 1993.
- VALARINI, P. J.; LASCA, C. C.; VECHIATO, M. H.; SCHMIDT, J. R.; DION, P.; CHIBA, S. Tratamento de sementes de sorgo (*Sorghum* sp.) com fungicidas visando o controle de *Colletotrichum graminicola* (Ces.) Wils e outros fungos associados à sementes. **Fitopatologia Brasileira**, Brasilia, v.13, p.238-243, 1988.
- VITTI, A. J.; MORAES, M. H. D.; MENTEN, J. O. M. Microrganismos associados a sementes de sorgo: efeito do regime luminoso e eficiência de controle com thiram. **Ecossistema**, Espirito Santo do Pinhal, v.18, p.84-90, 1993.
- WU, W. S.; CHENG, K. C. Relationships between seed health, seed vigour and the performance of sorghum in the field. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.18, n.3, p.713-719, 1990.